

## IV. CAPITEL.

## VON DEM MAGNETISMUS.

A) *Von der Erregung des magnetischen Verhältnisses.*

§. 98.

XXIV. Versuch. Ein längliches schmales vierkantiges Stahlstäbchen, werde entweder mittelst eines in seinem Schwerpunkte befestigtem Achathütchen auf einem senkrecht stehenden Stifte, oder durch einen dünnen ungedrehten in seinem Schwerpunkte befestigten Faden, in horizontaler Lage frei schwebend erhalten. Wollte man diese (gegen Rost geschützte) Vorrichtung lange Zeit hindurch in ihrer Lage erhalten, und dabei von Zeit zu Zeit der Länge nach mit anderem (unmagnetischen) Eisen streichen, so würde man bemerken, wie nach und nach das Stäbchen, eine den Erdpolen entsprechende Richtung von Nord nach Süd annimmt, und wie es im gleichen Maasse Eisenfeile und andere kleine eiserne

Körper anzieht. Dasselbe wird aber schon früher geschehen, wenn man das Stäbchen von Zeit zu Zeit hämmert; noch früher wenn man es öfters gegen den Boden stößt und dabei abwechselnd stark erkältet und sehr mässig erwärmt; am schnellsten wenn es mit einem natürlichen Magnete in Berührung gesetzt oder bestrichen wird.

1) Der Versuch zeigt deutlich, daß in dem Stahle seiner Natur nach schon die Möglichkeit liegt, mit den Polen der Erde und mit magnetisch anziehbaren Stoffen in thätige Beziehung zu treten; und daß es nur irgend einer (am besten schon magnetischen) Aufforderung von Aussen bedarf, welche hinreicht den Stahl in Wirksamkeit nach aussen zu versetzen vermag, um es zum Magnete zu machen; vergl. ANTHEAULME's Methode Magnete zu verfertigen: GEHLERS Wörterb. III. 113. Ausser den angeführten Weisen der Erregung des Magnetismus, giebt es noch eine Menge von mehr oder weniger ähnlichen Verfahrensarten, z. B. daß in der Folge zu berührende Electrisiren des schwebenden Stahlstäbchens; alle kommen indeß darin überein: daß sie den Stahl zu Thätigkeiten nach aussen bestimmen, ohne seiner eigenthümlichen Beschaffenheit, seiner Eisennatur, Eintrag zu thun; in allen Fällen hingegen wo dieses letztere geschieht, z. B. bei Auflösungen und Mischungen des Stahls oder Eisens, zeigt die Beobachtung keine Spur vom erweckten magnetischen Verhältnisse, sondern wenn dieses vielleicht auch im Augenblick des Angriffes hervorträte, so hebt es doch die werdende Mischung selbst sogleich wieder auf.

2) Das reine Stabeisen wird eher magnetisch als der Stahl (d. i. Kohlenstoffhaltiges Eisen) aber sein Magnetismus ist minder dauernd, und das ganze Verhältniß in ihm wie es scheint weniger fest begründet, als im Stahl. Kleine dem Eisen beigemischte Mengen von Schwefel oder Phosphor verhalten sich nach HATCHET (NICHOLSONS Journ. of natural Philosophy, Chemistry and the arts. Vol. X. N. 40. S. 265—267 u. Vol. XI. N. 41. S. 6—17) auf ähnliche Weise, wie der Kohlenstoff im Stahl. Je längere Zeit und je stärkere Aufforderung ein Eisen heischt um magnetisch zu werden, je länger und dauernder bleibt es magnetisch. Hartes Eisen wird schwerer magnetisch als weiches, bleibt es aber länger als dieses.

3) Ausser dem Eisen und dessen Vermischungen mit etwas Kohlenstoff, Schwefel oder Phosphor, zeigt sich auch das mit wenig Sauerstoff verbundene Eisen, oder das sogenannte unvollkommene Eisenoxyd schwach magnetisch; im noch geringeren Grade das mit Säuren verbundene unvollkommene Eisenoxyd, z. B. das grüne schwefelsaure Eisen. Eisenhaltige Substanzen sind es gewöhnlich nach Maassgabe ihres Eisengehalts, und in dem Maasse, wie das Eisen darin unvollkommen oder vollkommen oxydirt, oder anderweitig gemischt existirt. Den Magnetismus des Nickels, Kobalds und Chroms (BERGMANN de Niccolo in s. Opuscul. phys. chem. Upsal. 1780. p. 240; KLAPROTH in d. Beiträgen zur Kenntniß der Mineralkörper. II. S. 42. 48; RICHTER in GEHLENS Allg. Journ. f. d. Chemie. III. 3. S. 255. THENARD ebend. IV. 3. S. 287. — Ueber den Kobald: KOHL in CRELLS neuest. Entdeck. VII. S. 39. WENZEL in J. MAYERS Samml. phys. Aufs. III. Dresden 1793. 8.

S. 388. Ueber Niccolan — ein Gemisch von Nickel und Kobald — und Chrom: (RITTER in GEHLENS n. Journ. d. Chemie. V. 4. S. 393) hat man erst in neueren Zeiten als diesen Metallen eigenthümlich, und nicht, wie man sonst glaubte, von beigemischtem Eisen herrührend anerkannt. WENZEL und LANDRIANI verfertigten Magnetnadeln (so nennt man freibewegliche magnetische Stäbchen, wie z. B. das Stahlstäbchen des obigen Versuchs, die nach BENNET, vergl. GRENS Journ. d. Phys. VII Bd. 355. am besten vermittelst der starken Fäden der Kreuzspinne aufgehängt werden) aus reinem Kobald. RITTERS Beobachtungen über Magnetnadeln von Zink und Silber (vergl. KASTNERS Grundr. d. Chem. S. 211) harren noch der Bestätigung. Nach demselben Physiker werden Goldnadeln magnetisch, wenn man sie electricisirt; etwas ähnliches sah ich an einem Streifen von nicht absolut reinem Kobald; vergl. a. a. O. ebendas. und am Quecksilber wird die Folge der Untersuchungen analoge Phänomene nachweisen. Eisen, Nickel, Kobald und Chrom können daher als selbstständige magnetische Metalle betrachtet werden, die frei schwebend eine den Polen der Erde entsprechende Stellung annehmen, ähnliche entgegengesetzte Anziehungsverhältnisse auch gegen jeden künstlichen Magnet behaupten; und alle des Magnetismus fähige Substanzen, auch dann schon anziehen, wenn dieselben zuvor noch nicht magnetisch waren.

4) W. ANDRON (im I. Bd. des ROY. Magaz. S. 23) CAVALLO (Philosoph. Transact. for the Year 1786. P. I. S. 62 u. ff.) u. a. — neuerlich ich selbst, an einem kleinen zur Electricitätsprüfung der Mineralien bestimmten Conductor: sahen stark magnetisches Mes-

sing; BRUGMANNS (de affinitatibus magneticis obs. acad. L. B. 1778. 4. übers. v. ESCHENBACH. Leipz. 1781. 8. S. 161) desgleichen Kupfer und Zink; BERGMANN (Opus. II. p. 203) und HIELM (CRELLS Annal. 1787. I. S. 163) fanden, daß kleine Körner von Manganes; BRUGMANNS (a. a. O. S. 293), daß der gelbe und der farblose Demant; von ARNIM (GILBERTS Annal. III. I. S. 48), daß Nadeln aus Holzkohle, und nach BRUGMANNS noch eine Menge anderer Stoffe, vorzüglich verschiedene Fossilien (vergl. v. ARNIMS Uebers. der magnet. nicht metallischen Stoffe, in GILBERTS Annal. V. 4. S. 384) die meisten wohl nur vermöge eines Eisen- oder Chromgehaltes (vergl. RITTER in GILBERTS Annal. IV. I. S. 29) von künstlichen Magneten angezogen werden. Merkwürdig ist die Beobachtung des Prof. FORDA, daß ausser dem Eisen auch Steine, Kalk etc. vollkommen magnetisch wurden, als sie durch den Blitz von der Kugel der Kirche des grossen Gymnasiums zu Rom abgeschlagen worden waren, womit auch ähnliche Beobachtungen des Pater BREISLAK zu Rom, über eine vulcanische Schlacke übereinkommen. Vergl. LICHTENBERGS Mag. fortges. von VOIGT Bd. IV. St. 4. S. 34 etc. — COULMOE fand endlich, daß die heterogensten Stoffe; Metalle, Glas, Kreide, Thierknochen, Hölzer etc. momentan magnetisch werden, wenn sie in Gestalt kleiner Nadeln oder Cylinder von drei paris. Linien Länge und nicht über  $\frac{3}{8}$  Linie Dicke, schwebend zwischen den entgegengesetzten Polen zweier Magnete erhalten werden. Vergl. Journ. de Physique L. IV. p. 367. 454. übers. in GILBERTS Annal. XI. 3. S. 367. XII. 2. S. 194. Ueber die bei solchen Versuchen nö-

thigen Vorsichtsregeln, um etwaigen Täuschungen zu entgehen, vergl. BENNET a. a. O.

5) Der sogenannte natürliche Magnet (ein Eisenerz 30—38 Pfund Eisen im Centner enthaltend von eisengrauer, zuweilen röthlichbrauner, oder weißlichgrauer Farbe, fein- und grobkörnig öfters auch in Form stumpfeckiger Granaten in mehreren Fossilien eingesprengt, vorzüglich in nördlichen Gegenden vorkommend; vergl. KARSTENS miner. Tabellen 2te Aufl. Berlin 1808) ist dasjenige Fossil, an dem man zuerst die magnetischen Eigenschaften bemerkte. Nach WERNER, soll er auf der Halde erst magnetisch werden; und nach GMELIN, in Sibirien, von der besten Stärke in unbeträchtlichen Tiefen, und an denen von Moos bedeckten, der Luft bloßgestellten Felswänden vorkommen. Vergl. WALLERIUS Mineralsystem II. Thl. Berlin 1783 und STEFFENS Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde. I. Thl. Freiberg 1801. 8. — Sein Name soll von der Stadt Magnesia in Lydien (Hæraclea) abstammen, wo er angeblich zuerst gefunden wurde; vergl. CAVALLO theoretische und practische Abhandl. der Lehre vom Magnete, mit eignen Versuchen, aus d. Engl. Leipzig 1788. 8. und GEHLENS phys. Wörterb. III. S. 111. In neueren Zeiten hat man ganze Gebirgsmassen magnetisch angetroffen. A. v. HUMBOLDT bemerkte dieses zuerst an einem Serpentinfels; andre beobachteten etwas ähnliches an anderen Gebirgsarten; GRENS Journ. IV. I. S. 156. ZIMMERMANN in den Heidelb. Jahrb. d. Lit. 1808. Intell. Bl. N. VII. GILBERT a. a. O. III. I. S. 113. — N. BERGM. Journ. I. 542—563.

6) Läßt man einen eisernen Stab, an dem einen Ende mit einem Pole eines Magnets kurze Zeit hin-

durch bloß in Berührung, so ist der Stab nur während der Berührung magnetisch; um ihn dagegen in einen dauernden künstlichen Magnet umzuwandeln, wird erfordert, daß man ihn auf eine zweckmässige Weise mit einem wirklichen Magnete streicht. Man unterscheidet den einfachen und den Doppelstrich; bei ersterem setzt man den Nordpol eines guten Magnets, in die Mitte C (Fig. 15) des eisernen oder stählernen, cylindrischen oder besser (der bequemeren Lage wegen) parallelepipedalischen Stabes, streicht diesen damit bis ans eine Ende (N oder S), hebt den Magnet einige Zoll weit ab, setzt ihn wieder in C an, und streicht nach der nämlichen Richtung u. s. f.; bei letzterem setzt man beide Füße eines armirten Magnets in C so an, daß der Nordpol nach dem einen Ende des Stabes gewendet ist, streicht dann bis an dies Ende, so daß es vom Nordpol berührt wird, fährt ohne abzuheben bis zum anderen Ende des Stabes zurück, so daß dieses vom Südpol des Magnets berührt wird u. s. f. und hebt endlich den armirten Magnet in der Mitte des Stabes wieder ab. Je stärker der streichende Magnet ist, um so weniger Streichungen sind bei übrigens gleichen Umständen nöthig. Ueber SJÖSTEENS Kreisstrich, vergl. GILBERT a. a. O. XVII. 3. S. 325.

7) Der Magnetnadeln bedient man sich theils zur Bestimmung der Weltgegenden, theils um das Vorhandenseyn, die Richtung und die Stärke magnetischer Kraft in anderen Körpern zu prüfen; indem man diese der Magnetnadel nähert und prüft ob die Lage der Nadel dadurch verändert wird. Um sie gegen Luftzug und Feuchtigkeit zu schützen, schließt man sie gewöhnlich in mit Glasscheiben bedeckten

Kapseln ein, und verfährt bei ihrer Magnetisirung folgendermaassen: die lange, dünne und schmale aus wohl gehärtetem Stahle gefertigte Nadel, deren Enden keilförmig zugeschärft sind, legt man mit einer Hälfte auf das Nordpolende eines Magnets, mit der anderen auf das Südpolende eines anderen Magnets, zieht dann beide Magnete unter der in der Mitte festgehaltenen Nadel der Länge nach fort, stellt die vorige Lage wieder her und wiederholt diese Art von Streichung so oft, bis sie sich hinreichend magnetisch zeigt. Eine in eine Kapsel verschlossene zweckmässig eingerichtete Magnetnadel heisst ein *Compass* oder *Boussole*. Die ersten Seecompassen in Europa, wurden von einem Neapolitaner *FAVIUS* oder *JOHANN V. GIOJA* (oder *GIOVA* oder n. a. *GIRA*) der im dreizehnten Jahrhunderte lebte gefertigt. Ueber die chinesische Methode die Nadel aufzustellen, vergl. *CAVALLO* a. a. O. S. 91. Ueber *COULOMBS* Methode vergl. *GRENS Journ. d. Phys.* II. 3. S. 348.

8) *KNIGHT* fertigte künstliche Magnete, aus einem Teige von fein zertheiltem schwarzen (unvollkommenen) Eisenoxyde, Leinöl und Wachs; vergl. *GEHLERS Wörterb.* III. S. 114. 115. *INGENHOUS* liess stählerne Röhrchen auf Oel schwimmen; dessen *phys. med. Schriften* übers. v. *MOLITOR*. Wien 1784. I. S. 381. Da wie die Folge zeigen wird, eine vor dem Magnetisiren balancirte (ins Gleichgewicht gebrachte) Nadel, ihr Gleichgewicht nach dem Magnetisiren verliert; so versieht man die Nadel mit einem kleinen messingenen Laufgewichte, welches solange vom Mittelpuncte ab, oder demselben zugeschoben wird, bis das Gleichgewicht der Nadel wieder hergestellt ist.

9) Einigen Physikern u. a. (CAVALLO Philosoph. Transact. Vol. LXXVI und LXXVII.) zufolge, soll die magnetische Action durch chemische Erregung und Einwirkung erhöht werden. C. behauptet stärkere Anziehungen zwischen dem Eisen und einem Magnete gesehen zu haben, wenn das Eisen der Einwirkung der Salpeter- oder Schwefelsäure ausgesetzt war. Dies veranlafste mich es zu versuchen eine Art magnetische Batterie mit Hülfe der Salzsäure zu construiren, ich unterliefs indels einstweilen die Ausführung des Versuchs, da vergleichende Beobachtungen zwischen zwei gleichgrossen Quantitäten Stahlfeile, die auf gleiche Weise in gleichen Gefässen mit Salzsäure von derselben Stärke und Menge begossen waren, bei Anwendung eines guten 5 Pfund ziehenden armirten Magnets zeigten, dafs die chemische Anziehung zwischen Salzsäure und Eisen nicht merklich modificirt werde, und dafs umgekehrt die nicht mit Salzsäure begossene Eisenfeile nicht schwächer auf die freischwebende Magnetnadel wirke, als das mit Salzsäure begossene Eisen. Indels verdienen CAVALLO's Versuche noch einer sorgfältigeren Wiederholung.

10) Ueber den Einflufs des Magnetismus auf Uhren, vergl. VARLEY's Beobacht. und Vorschläge in VOIGT's Mag. V. I. S. 87. Magnetische Uhren haben eine kleine Magnetnadel zum Zeiger. Ueber den Magnetismus der Waagebalken und seinen nachtheiligen Einflufs auf das Gleichgewicht der Arme einer Waage, vergl. §. 54. N. 7. — Die magnetischen Spielwerke und Kunststücke gründen sich sämmtlich auf die anziehenden und abstossenden Wirkungen des Magnetismus, und auf den Umstand, dafs kein Medium di-

Wirksamkeit des Magnetes isolirt. — Der Ausdruck thierischer Magnetismus bezeichnet ein mit der magnetischen Anziehung nicht zu verwechselndes, im noch tieferen Dunkel liegendes, wenigstens mehr electrisches als magnetisches Phänomen des Nervenverhältnisses lebender höherer Organismen, und gehört für die Physiologie. Das Magnetisiren macht übrigens das Eisen (oder den sonst des Magnetismus fähigen Körper) weder schwerer noch leichter, wie er zuvor war.

B) *Von der Anziehung und Abstossung magnetischer Körper.*

§. 99.

XXV. Versuch. Einem Stückchen Stabeisen z. B. einem eisernen Nagel der auf Quecksilber schwimmt, werde ein natürlicher oder künstlicher Magnet genähert; sind beide Massen gleichbeweglich, so wird das Stabeisen schon in einer Entfernung von 1''' , 2''' angezogen, mit einer im Verhältniß der Abnahme der Entfernung wachsenden Geschwindigkeit. Hebt man den Magnet in die Höhe, so bleibt das Eisen daran hängen, woraus folgt, dafs das Gewicht und somit die Schwere des Eisens durch die magnetische Anziehung aufgehoben worden. Die Stärke mit welcher beide Theile aneinander haften, richtet sich theils nach dem Grade des in dem anziehenden Theile entwickelten Magnetismus, theils nach der Masse des Anzuziehenden, theils auch

nach der Temperatur, nach der Feuchtigkeit und vielleicht auch nach dem electricischen Zustande der Atmosphäre und anderen noch nicht hinlänglich bekannten Ursachen.

1) Die Abänderung dieses Versuchs ist so oft möglich, als man die Lage und die übrigen Verhältnisse des Eisens gegen den Magnet zu ändern vermag, jedoch ohne das Eisen durch zu grosse Beimischungen anderer Stoffe wesentlich zu verändern; vergl. vorig. §. Auch kann man den Magnet als kleinere Masse auf Quecksilber, oder auf ein Brett befestigt auf Wasser schwimmend, durch ein angenähertes Stück Eisen anziehen lassen. Die leichter bewegliche Masse folgt immer der minder beweglichen. Eine schwimmende Magnetnadel, wird sich wie im vorigen Versuch mit der einen Seite nach Norden, mit der anderen nach Süden wenden, und an diesen entgegengesetzten Enden wird sich z. B. Eisenfeile (in Gestalt eines Bartes) am stärksten anhängen, und ein Eisendrath sich senkrecht fallend anhaften, während er sich ohngefähr gegen die Mitte des Magnets platt anlegt. Der den Magnet umgebende Raum, innerhalb welchem er seine Anziehung sichtbarlich äussert, heisst der magnetische Wirkungskreis.

2) Ein Magnet ist um so stärker, je mehr er trägt, und man kann ihn verstärken, indem man nach und nach das Gewicht des angezogenen Eisens vermehrt, jedoch nur bis auf einen mit seiner Grösse, Masse, qualitativen Güte etc. übereinstimmenden Punct, welchen man den Sättigungspunct des Magnets nennt. Man misst übrigens die Stärke eines Magnets,

nach der Entfernung in welcher er anzieht, und nach der Last welche er trägt; beide scheinen im gleichem Verhältnisse zu stehen.

3) Nach COULOMB steht die magnetische Anziehung im geraden Verhältnisse seiner Stärke, und im umgekehrten des Quadrats (richtiger des Würfels) der Abstände. Auch will derselbe Physiker gefunden haben, daß bei einer Magnetnadel die Summe der Kräfte, welche die Nadel oder ihren Theil gegen Süden sollicitirt, genau gleich ist der Summe von Kräften, welche die Nadel oder ihren Theil gegen Norden sollicitirt (welches jedoch nicht vollkommen genau mit der Erfahrung übereinzustimmen scheint), und daß bei gleichartigen bis zur Sättigung magnetisirten Nadeln, von verschiedenen homologen Dimensionen, sich die Momente der dirigirenden Kräfte verhalten, wie die Würfel der homologen Dimensionen. Die hieher gehörenden Versuche, stellte COULOMB mit seiner magnetischen Waage an; vergl. GRENS n. J. d. Pphys. Bd. II. 1795. S. 298. ff.

4) Fig. 13 stelle eine Magnetnadel vor, deren Pole durch N und S bezeichnet sind. Den zwischen beiden Polen befindlichen Mittelpunkt, nennt CAVALLO den Mittelpunkt des Magnets (v. a. a. O.), SCHELLING (Zeitschr. f. die spec. Phys. I. S. 111) richtiger den Indifferenzpunct desselben; der jedoch nicht mit BRUGMANN'S (ejusd. Tentamen phil. de mater. magnet. ejusque actione in ferrum et magnetem. Franct. 1765. Ins deutsche übers. mit Verbesserungen des Verf. von Dr. ESCHENBACH. Leipz. 1784.) Indifferenzpuncten eines entstehenden Magnets verwechselt werden darf. Streicht man nämlich ein Stück Eisen mit einem Pole eines Magnets, z. B.

so, daß man in N der obigen Fig. ansetzt und nach S zu streichen fortfährt; so erhält das Eisen am Ansetzpunkte anfänglich den entgegengesetzten Pol des berührenden Pols; indem man aber das Streichen fortsetzt, geht nach und nach dieser erweckte Pol des Eisens in den entgegengesetzten über, und hat man das Ende erreicht, so findet man beide Pole verwechselt. BRUGMANN'S schloß hieraus, das auf jeder Seite der Mitte im werdenden Magnete ein Punct vorhanden sey, wo der eine Pol in den entgegengesetzten übergeht, und wo mithin beide Polwerthe  $\equiv$  0 sind. Diese in der obigen Fig. durch x und y bezeichneten nur unter den angeführten Umständen sich bildende Puncte, benannte er auf die angezeigte Weise. VAN SWINDEN (LICHTENBERG'S Mag. Bd. I. 4. S. 78) fand ausserdem noch, daß während des Streichens die Stärke des abgekehrten Endes allmählig bis zu einem gewissen Puncte, in welchem sie ihr Maximum erreicht und den S den culminirten Punct des werdenden Magnets nennt, wächst, und dann durch Uebergang in den entgegengesetzten Polwerth eben so schwindet. Sowohl dieser culminirte Punct, als auch die beiden Indifferenzpuncte, hängen rücksichtlich ihrer Lagen, VAN SWINDEN'S Vers. zufolge, nicht nur von der Länge und Dicke, sondern auch von der Härte des Eisens und von der Stärke des streichenden Magnets ab. COULOMB'S Versuche über die magnetische Intensität jedes Punctes einer Magnetnadel, finden sich in der oben angeführten Abhandlung.

5) Die Stärke der einzelnen (denkbaren) Theile eines Magnets, verhält sich wie ihr Abstand vom Mittelpunct; bezeichnet man die Werthe beider Pole

(die in steter Entgegensetzung durch den ganzen Magnet herrschen) wenn auch nur zur bequemen Unterscheidung mit  $\dagger M$  und  $-M$ , so kann man, in sofern das eine  $M$  nach dem Nordpol, das andere  $M$  nach dem Südpol strebt, einen Magnet als eine Reihe von Potenzen ansehen, die auf der einen Seite des (SCHELLINGSchen) Indifferenzpunctes — worin  $M$  auf der Potenz 0 steht — mit positiven, auf der anderen mit negativen Exponenten steigen, und nach ESCHENMAIER (Vers. die Gesetze magnetischer Erscheinungen aus Sätzen der Naturmethaphysik mithin a priori zu entwickeln. Tübingen 1798. 8.) folgendes Schema geben:

$$M^n \dots M^3 M^2 M^1 M^0 M^{-1} M^{-2} M^{-3} \dots M^{-n};$$

indess gehen noch genügende Versuche ab, welche die Richtigkeit eines so bestimmten arithmetischen Verhältnisses darthun.

6) Jeder künstliche Magnet bietet nur zwei sich selbst entgegengesetzte Hauptanziehungswerthe oder Pole dar; zwischen jedem Pol und dem Indifferenz- oder Ruhepuncte hingegen, befinden sich WEBERS Beob. zufolge, nach jeder Richtung und Seite zu, unendlich viele kleinere nach der Richtung der Hauptpole zunehmende Polarisirungen. An natürlichen Magneten beobachtet man dagegen öfters drei und mehrere Hauptpole, die durch Verwachsung zweier oder mehrerer natürlichen Magnete entstanden sind, und mithin nicht von einem und demselben Magnete gelten. Jeder Pol ist übrigens in Beziehung auf den anderen different.

7) Schleift man die Pole des Magnets sehr glatt ab, und befestigt dünne eiserne Platten daran, die

sich unten in einen dickeren hervorstehenden Fuß endigen, so wird die anziehende Kraft des Magnets bedeutend verstärkt, und die angelegten Platten ziehen jetzt mehr und tragen ein grösseres Gewicht, als der Magnet zuvor selbst. Einen so zugerichteten Magnet nennt man gewaffnet oder armirt, und die ihm angefügten Stücke Eisen: seine Armaturen oder Panzer. Zur bequemeren Ausmittlung der Anziehungsstärke durch Gewichte, dient ein mit seiner platten Seite an die künstlichen Pole oder Füsse des Magnets anschliessender eiserner Stab, der Anker, der in der Mitte mit einem Loche oder Haken zum Anhängen der Gewichte versehen ist. Befestigt man den aufgehängten Magnet an eine grössere Eisenmasse, so wird seine Stärke durch angehängte nach und nach vergrösserte Gewichte (vergl. oben) mehr zunehmen, als es sonst der Fall zu seyn pflegt; ebenso wird die magnetische Wirksamkeit der Stäbe am zweckmässigsten erhalten, wenn man zwei davon oder mehrere nebeneinander liegend so aufbewahrt, daß ihre gleichnamigen Pole sich berühren, und mit einem Anker geschlossen werden. KNIGTS grosse künstliche Magnete oder magnetische Magazine; beschr. von FOTHERGILL in den Philosoph. Transact. Vol. LXV. Soll ein künstlicher Magnet in einem Stücke wie ein armirter wirken, so giebt man dem Stahlstücke vor dem Magnetisiren die Gestalt eines Hufeisens, daher die Benennung magnetische Hufeisen; an denen ebenfalls mittelst eines Ankers die Stärke durch Gewichte bestimmt wird. Streicht man zwei Magnete abwechselnd mit sich selbst, so werden sie dadurch ebenfalls verstärkt.

## §. 100.

XXVI. Vers. Aendert man den vorigen Versuch dahin ab, daß man statt des unmagnetischen Eisens einen kleinen Magnet schwimmend erhält, so bemerkt man bei der Annäherung eines zweiten Magnets, daß die Anziehung in grösseren Fernen aber mit geringerer Stärke als beim unmagnetischen Eisen statt findet; eine Modification der magnetischen Anziehung, die sich aus dem Umstande erläutern läßt, daß der Wirkungskreis zweier schon gebildeter Magnete grösser seyn muß, als derjenige eines bereits fertigen und eines noch (in dem durch die Anziehung erst magnetisch werdenden Eisens) zu erzeugenden; und daß in zwei fertigen Magneten die gegenseitige Beziehung (Spannung) beider Pole stärker, mithin das Streben zur Massenvereinigung und Unterordnung der sich anschliessenden Masse schwächer entwickelt seyn dürfte, als in der Berührung von einem fertigen und einem zu bildenden Magnete. Stellt man diesen Versuch so an: daß beide Magnete freischwebend oder schwimmend sich anziehen können, so findet man stets, daß nur die ungleichnamigen Pole (die daher freundschaftliche Pole *Poli amici* heissen) sich anziehen, die gleichnamigen hingegen (die feindlichen Pole *Poli inimici*) sich in den-

selben Verhältnissen nicht blofs meiden oder ruhig verhalten, sonder abstossen.

1) N (Nordpol) und S (Südpol) oder + M und — M ziehen sich an;

N und N oder + M und + M stossen sich ab.

S und S oder — M u. — M stossen einander ab.

2) Hieher gehören eine Menge magnetische Kunststücke und Spielereien. Z. B. die magnetischen Schiffchen, Fische, Enten etc.

3) Schlägt man eine lange Magnetnadel von gehärtetem Stahle, z. B. in der Nähe ihres Nordpols entzwei, so wird man finden, das das Bruchende des abgeschlagenen Nordpolstücks unbeschadet des Nordpolwerthes des Nordpols, selbst Südpolwerth hat; oder das aus dem einen Magnete zwei geworden sind. Auf gleiche Weise erhält man eben soviel Magnete, als man einen natürlichen oder künstlichen Magnet, in kleinere Stücke zertheilt.

4) Eine genauere Untersuchung der Abstossung gleichnamiger Pole, führt zu dem Schlusse: das sowohl dieses wie alles ähnliche Abstossen oder Fliehen, kein wirklich beabsichtigtes Entfernen, auch keine im Inneren der Magnete erweckte repellirende Lagerung der Theile (deren Erfolg doch nur bei unmittelbarer Berührung und nicht in der Ferne eintreten könnte, wenn man nicht ein zurückstossendes immaterielles Fluidum — was als solches an sich selbst ein Widerspruch ist — statuirt) sondern Folge einer, besonderen Art der Anziehung ist, Vergl. §. 33. Die Chemie bietet ähnliche Modificationen der Anziehung zwischen zweien oder mehreren Stoffen dar, und bezeichnet die dahin gehörenden

Fälle, durch den Ausdruck disponirende Verwandtschaft; vergl. §. 90. N. 1. Indem nämlich zwei gleichnamige Pole zweier Magnete sich gegenüber erscheinen, strebt der eine den anderen anzu ziehen, und da er dieses nur bei ungleichartigen Werthe vermag, so bestimmt der eine den anderen, diesen neuen (seinem eigenen bisherigen) entgegengesetzten Werth in sich hervorzurufen, d. i. seine Pole zu vertauschen und umzukehren. Wirklich kommt es auch hiezu, wenn der eine schwächere Magnet dem anderen unbeweglich gegenüber steht; das  $+ M$  des stärkeren ruft dann an der Stelle des  $+ M$  des schwächeren ein  $- M$  hervor, wodurch nothwendig das ehemalige  $- M$  des schwächeren Magnets zu  $+ M$  wird. Sind hingegen beide Magnete freibeweglich, so werden beide, eine solche gegenseitige Aufforderung zur Verwechslung der Pole erhaltend, eine Art von Drehung beginnen, die nothwendig von Entfernung beider Pole begleitet, eine Hinstellung der ungleichnamigen Pole zum Zwecke hat, und so das Phänomen der eigentlich scheinbaren Abstossung gewährt. Die Assimilationsverhältnisse der Organismen bieten analoge Erscheinungen dar, und der Unterschied zwischen beiden, so wie zwischen der disponirenden chemischen Anziehung besteht vorzüglich darin, daß wir es bei der magnetischen Abstossung mit einem möglichst einfachen Verhältnisse der Art, bei den übrigen mit mehr zusammengesetzten Kräften zu thun haben; sehr häufig scheint uns aber die Natur dort am geheimnißvollsten und dunkelsten, wo sie wirklich am wenigsten verhüllt ist, und wo sie ihrer Kräfte Tausch in möglichster Einfachheit zu Tage legt; hingegen um so klarer, je verwickelter

ihre Operationen sind, je mehr sie z. B. bei den Organismen an reingeistigen (uns selbst also verwandten) Thätigkeiten streift. — Deutlicher wird sich unserer Nachforschung das ganze magnetische Verhältniß und somit auch das Phänomen der Abstossung entwickeln, wenn wir das worauf alle bisherigen Untersuchungen dieses Cap. und der Schluß des vorigen deuteten, als einfaches Grundgesetz auszusprechen versuchen.

*C) Von der magnetischen Vertheilung und von dem Vermögen der Körper den Magnetismus zu leiten.*

§. 101.

Jeder Körper der von einem Magnete berührt wird, oder überhaupt auch nur in seinem Wirkungskreise sich befindet, wird selbst zum Magnete; d. h. erleidet eine Steigerung seiner inneren Thätigkeit nach entgegengesetzter linearischer Richtung, beide Polwerthe des berührenden Magnets mehr oder minder gelungen in jedem seiner denkbaren Theile ausbildend. Wir unterscheiden dabei vorzüglich zwei Arten des Magnetischwerdens, d. h. der Bildung innerer Entgegengesetztheit (oder Polarität); nämlich 1) diejenige welche nur solange stattfindet als die Berührung des ursprünglichen Magnets währt, und die bei allen Körpern ohne Ausnahme vorgefunden wird; wir nennen sie die *Leitung* der Körper für den Magnetismus. Sie

ist bisherigen Erfahrungen gemäß bei allen Körpern gleich stark; d. h. der Magnet erstreckt seine Wirkungen im oben angegebenen räumlichen Verhältniß unausgesetzt, der Zwischenraum mag erfüllt seyn womit er will; m. a. W. für den Magnetismus giebt es keinen Isolator. 2) diejenige welche auch nach der Entfernung des ursprünglichen Magnets noch fort dauert, und die von ihr getroffenen Körper in selbstständige Magnete umwandelt; vergl. A dieses Cap. Zu den untergeordneten Arten gehören alle Phänomene, wo die Polarisirung anderen Thätigkeitsverhältnissen hineingebildet worden, und ihnen so einen mehr oder minder magnetischen Werth ertheilt hat.

1) Die Folge unserer Untersuchungen wird uns vorzüglich bei den electricischen und chemischen Erscheinungen, deutliche Nachweisungen, nicht bloß des (in einem und demselben Theile gegebenen) magnetischen Gegensatzes, sondern auch dessen Entwicklung nach linearischer Richtung, vorführen; Verhältnisse die füglich durch die Benennungen electricischer chemischer etc. Magnet passend bezeichnet werden können. Rücksichtlich der bisherigen Untersuchungen verdienen hier vorzüglich die Phänomene der Adhäsion und Cohärenz angezogen zu werden. Denken wir uns das magnetische Grundverhältniß der Cohäsion (Kugel- oder Tropfenbildung) eingebildet, so geht daraus für das Werdende, für die Anziehung die Adhäsion, für das Gewordene, für das bereits Ange-

zogene die Cohärenz hervor; auf welche Weise dieses geschieht, zeigt theils schon das vorhergehende jetzt falslichere Cap., kann aber seinem grösseren Theile nach erst bei den Untersuchungen der Bildung und Gestaltung der Materie, bei der Krystallisation, Kugeln-Zellen-Faser-Bildung etc. vollständiger erläutert werden.

## §. 102.

Jeder wirksame Magnet theilt also in seiner Umgebung nichts von seiner Polkraft mit (verliert nichts weder an Kraft noch an Stoff), sondern bewirkt blofs, dafs in dieser Umgebung aus eigenem Vermögen ein Zustand entwickelt werde, der dem seinigen (seinem magnetischen Werthe) mehr oder minder entspricht; jedoch so, dafs stets der ungleichnamige Pol seines gegenüberstehenden Pols hervorgerufen wird. Man nennt dieses merkwürdige, dem Wesen nach in allen Körperphänomenen wiederkehrende, und sich hier nur durch die Art der Thätigkeitsrichtung als magnetisches characterisirende Grundverhältnifs, die magnetische Vertheilung.

1) Nur der Form nach sind die übrigen Vertheilungen in der Natur von der magnetischen unterschieden, bei jenen ist sie zusammengesetzter, bei dieser mehr einfach. Zu den ersteren gehöret fast alle Bildung und Zeugung in der Natur, zur letzteren zum Theil noch die später zu berührende electriche Vertheilung.

2) N in Fig. 13 sey der Nordpol einer Magnetnadel; so erhält z. B. das diesem Pole gegenüber vorhandene Eisen, an diesem Ende nicht auch Nord- sondern Südpolarität, und der neue Nordpol des Eisens erscheint am abgekehrten entgegengesetzten Ende, aber gleichzeitig mit dem Südpole. Zerbrechen wir einen natürlichen Magnet (oder auch einen künstlichen) in kleinere Stücke, so wird jedes Stückchen im Momente des Zerbrechens durch die magnetische Vertheilung zum neuen kleineren Magnete. Der Bart angezogener Eisenfeile besteht aus einer Menge kleiner Magnete, die durch Vertheilung geworden, mit ihren ungleichnamigen Polen aneinander hängen.

3) RITTER will mittelst einer aus mehreren Magneten bestehenden magnetischen Batterie electriche Wirkungen (auf das Electrometer) hervorgebracht haben; die indess nicht sowohl als eingetretene Modification der magnetischen Anziehung, sondern vielmehr dadurch entstanden seyn dürften, dafs die gehäuften entgegengesetzten Pole, in einer solchen Reihe nach und nach den electricischen Werth verschiedener Metalle annahmen, worüber vollständigere Versuche entscheiden müssen.

*D) Vom Verhältnifs der Magnete zur Erde.*

§. 103.

Alle Magnete stellen sich freischwebend (vergl. A) nach den Weltgegenden, Norden und Süden; jedoch nicht genau, sondern östlich oder westlich aus der Ebene des Meridians um einen Winkel abweichend, den man die Abweichung,

(26<sup>2</sup>)

Variation oder Declination der Magnetnadel (Declinatio s. Variatio acus magneticae) nennt. Ein in dieser Richtung der Magnetnadel um die Erde zu ziehender größter Kreis heißt der magnetische Meridian, und die beiden entgegengesetzten Punkte, in welchen sich die magnetischen Meridiane aller Erdenorte durchschneiden, nennt man die magnetischen Pole der Erde, deren nördlicher nach BIOTS und v. HUMBOLDS Bestimmungen in  $79^{\circ} 1' 41''$  nördl. Breite, und  $30^{\circ} 2' 5''$  westl. Länge von Paris fällt; woraus sich dann der magnetische Erdaequator, als der von beiden Polen am weitesten abstehende Theilungskreis der Erde ergibt.

1) Die Abweichung der Magnetnadel ist 1) an den verschiedenen Orten der Erde verschieden. An Stellen wo die Richtung der Axe der Nadel mit dem Meridiane des Ortes parallel ist, fehlt die Abweichung ganz; eine solche Linie wo die Magnetnadel nicht variirt, geht vom südlichen Theile des grossen indischen Meeres und Neuholland, durch die philippinischen Inseln, durch das südliche China und wahrscheinlich bis ins Eismeer zwischen Nova Zembla und Spitzbergen. Eine andere Linie der Art, durchschneidet das äthiopische Meer und einen Theil des atlantischen und geht, bei dem Cap St. Augustin in Brasilien und den Bermudischen Inseln vorbei, endlich in die nordamerikanischen Länder. Von dieser letzteren Linie an, ist nach den östlichen Erdgegenden zu

(mithin auch in ganz Europa, in Afrika, im östlichen Theile von Nordamerika und im südlichen von Westasien) die Abweichung westlich. Von jeder Linie an nimmt die Abweichung immer mehr zu, bis im Ocean westwärts von Grofsbritannien, und ostwärts vom Vorgebirg der guten Hoffnung, wo sie 1770 am grössten nämlich  $25^\circ$  war. Von hier an nimmt die Abweichung je weiter nach Osten wieder allmählig ab, und verliert sich endlich an der ersten oben erwähnten Linie ohne Abweichung ganz. Von dieser Linie an ostwärts wird die Abweichung östlich, nach und nach zunehmend, unterhalb der südlichen Spitze von Nordamerika die grösste östliche Abweichung von  $25^\circ$  erreichend. Die östliche Abweichung nimmt nun von hier an wieder ab, und verliert sich endlich auf der angegebenen zweiten Linie ohne Abweichung ganz. Vergl. Berliner astron. Jahrb. für 1779. GILBERTS Annal. Bd. IV. S. 297, XX. 3. S. 259. Jahrg. 1808. 9 u. 10 St. Jahrg. 1809. 2 Bd. 1 St. S. 77 etc. ERXLEBENS Anfangsgr. d. Naturl. 6te Aufl. §. 707—710.

2) Diese Abweichung ist aber 2) an ein und demselben Orte nicht zu allen Zeiten dieselbe, sondern veränderlich (*Variatio declinationis*). Im Jahr 1580 war sie in Paris  $11^\circ 30'$  östlich, 1640 noch  $3^\circ 0'$  östl., 1666 fehlte sie ganz. 1670 war sie ebendas. um  $1^\circ 30'$  westlich, 1700 um  $8^\circ 12'$  westl. 1772 um  $19^\circ 51'$  westl. 1783 um  $21^\circ 4'$  westl. und jetzt scheint die westliche Abweichung wieder abzunehmen. Endlich ist auch 3) CASSINI'S (1667—1691) Beob. zufolge (*Journ. d. Phys.* Bd. VII. S. 418 u. Bd. VIII. S. 433 ff.) die Abweichung an einem und demselben Orte, selbst noch täglichen periodischen Veränderungen (*magneti-*

schen Schwingungen Oscillation. acus magnet.) unterworfen, die nicht sowohl, wie CANTON meint, von der täglichen und jährlichen Aenderung der Wärme, sondern wahrscheinlich von der grösseren Periode der Abweichung (oben) abhängen, und nach v. HUMBOLDTS im span. Amerika angestellten Beob., täglich regelmässig viermal ab- und zunehmen, und so gleichsam vier (durch verschiedene Ursachen störbare) magnetische Ebben und Fluthen bilden. Vergl. GEHLENS n. Journ. d. Chem. V. 2. S. 242. J. MACDONALD in GILBERTS Annal. III. I. S. 121. G. GABR. HÄLLSTROEM resp. SNELLMANN de variationibus declinationis magneticae diurnis. Aboae 1803. Vergl. GILBERTS Annal. XIX. 5. S. 282. Abweichungskarten sind stets nur für einige Jahre brauchbar; eine der besten ist die des HALLEY, welche nach den zu Anfang des 18. Jahrh. gemachten Beob. verfertigt wurden.

3) Die mit Hülfe der Abweichungscompasse (Declinatoria) und Azimuthalcompasse auszumittelnde genaue Kenntniß des Abweichungswinkels für einen gegebenen Ort, begründet die Möglichkeit, aus der Richtung der Magnetnadel die wahren Weltgegenden aufzufinden. Vergl. G. F. BRANDER Beschreib eines magnet. Declinatorii u. Inclinatorii. Augsb. 1779. 8.

4) Zur Erläuterung des Gebrauchs der Schiffscompasse möge folgendes Beispiel dienen: gesetzt ein von einem gegebenen Orte auslaufendes Schiff, soll nach einem anderen Orte, der jenem genau gegen Westen liegt hinseegeln; so muß es der Steuermann so regieren, daß der Lauf desselben mit der Richtung des Magnets stets rechte Winkel bildet, indem er den Nordpol der Magnetnadel seines Compasses an der rechten Seite des Schiffes, und mithin den

Südpol an der linken Seite desselben behält; denn indem die Nadel gegen Norden und Süden liegt, so ist die Richtung Ost und West (als der beabsichtigte Lauf des Schiffes) gerade senkrecht auf dieselbe. Auf ähnliche Weise läßt sich nun auch leicht bestimmen, wie das Schiff steuern muß, wenn es in einer andern Richtung fortgehen soll.

4) WILL. GILBERT (in seinem trefflichen Werke: *de magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova*. Lond. 1600 Fol.) gab den Magneten eine Kugelform, bezeichnete ihre Oberfläche mit den Polen, dem Aequator, dem Meridianen etc. und nannte diese zur anschaulicheren Vergleichung mit der Erde gewählten Vorrichtungen Terrellen.

§. 104.

XXVII. Versuch. Eine genau gearbeitete (vor dem Streichen vollkommen wagrecht auf der Spitze schwebende) Magnetnadel, werde, in die Ebene des magnetischen Meridians gestellt, so aufgehängt, daß sie sich in einer verticalen Ebene um ihren Mittelpunkt drehen kann; sie wird sich unter einem gewissen Winkel gegen die Ebene des Horizonts neigen, der ebenfalls an verschiedenen Orten der Erde verschieden ist, und den man die Neigung oder Inclination der Magnetnadel (*Inclinatio acus magneticae*) nennt.

1) Die beste Vorrichtung zu diesem Versuch ist in dem Neigungscompafs oder in der sogenannten

Neigungsnadel gegeben, wo die Nadel mit Zapfen versehen ist, an welchen sie in der Mitte eines Ringes hängt. Die Nadel muß im magnet. Meridiane liegen, weil ausserdem, wenn ihre Axe nicht darin ist, die Neigungen grösser sind, und wenn sie jenen Meridian gar rechtwinklicht durchschneidet, sie völlig senkrecht steht — Gute Inclinationsnadeln gehören zu den Seltenheiten; v. HUMBOLDT benutzte neuerlichst eine solche, um die Stärke der magnetischen Erdanziehung an verschiedenen Orten der Erde zu bestimmen. SAUSSURE'S Magnetometer, ein leichtes Pendel mit einer kleinen eisernen Kugel am unteren Ende, zu ähnlichen Bestimmungen von ihm angewendet (*Voyage dans les alpes*. I. Neufchatel 1779. 4. p. 375 II. Geneve 1786. p. 343) gehört auch hieher. — Nach COULOMB verhält sich die Kraft, welche erfordert wird, um eine Magnetnadel in irgend einer Entfernung von ihrem Meridiane zu erhalten, genau nach dem Sinus des Winkels, welchen die Richtung der Nadel mit ihrem Meridiane macht; vergl. GRENS Journ. d. Phys. II. 3, S. 298. Ueber VASALLI'S Magnete ohne Abweichung und Neigung (die jedoch beider Veränderlichkeit wegen stets unvollkommen sind), vergl. GILBERTS Annal. III. 1. S. 116.

2) Unter dem magnet. Aequator ist die Neigung der Nadel  $= 0$ , unter den magnet. Polen der Erde  $= 90^\circ$ . Nördlich vom magnet. Aequator, also auf dem grössten Theile der nördl. Erdhalbkugel, neigt sich der Nordpol der Magnetnadel (der, wenn diese Neigung wie überhaupt Erfolg der Anziehung des ungleicharmigen Pols der Erde ist, eigentlich Südpol der Nadel, und ihr Südpol Nordpol heis-

sen sollte), und südwärts von demselben ihr Südpol, ebenfalls nach dem Verhältniß der Breite des Ortes hierin zunehmend. Im Jahr 1776 betrug die Neigung des Nordpols der Nadel unter dem Horizont,  $5^{\circ}2'$  nördl. Breite und  $20^{\circ}10'$  westl. Länge:  $37^{\circ}25'$ ; unter  $24^{\circ}24'$  nördl. Breite und  $18^{\circ}11'$  westl. Länge:  $59^{\circ}0'$ ; unter  $44^{\circ}5'$  nördl. Breite und  $3^{\circ}10'$  westl. Länge:  $71^{\circ}34'$ ; unter  $0^{\circ}3'$  südl. Breite und  $27^{\circ}38'$  westl. Länge:  $30^{\circ}3'$ ; unter  $45^{\circ}47'$  südl. Breite und  $166^{\circ}18'$  östl. Länge, betrug im Jahr 1773 die Neigung des Südpols der Nadel unter dem Horizont  $70^{\circ}5'$ . Vergl. CAVALLO a. a. O.

3) Die Neigung der Nadel ändert sich ebenfalls an einem und demselben Orte, und wie es scheint periodisch, jedoch minder merklich, als die Abweichung. Im Jahr 1576 stand in London der Nordpol der Neigungsnadel  $71^{\circ}50'$  unter dem Horizont, und im Jahr 1775 erst bei  $72^{\circ}3'$ ; es hatte sich also (wenn anders die Beobachtungen richtig sind) die Neigung in fast 200 Jahren kaum um einen Viertelsgrad geändert. Vergl. CAVALLO a. a. O. — RITTERS starker Hufeisenmagnet (von STEINHÄUSER verfertigt) verlor einst von selbst ein grosses Anhängengewicht, und mußte eine Zeit hindurch mit kleineren Gewichten beschwert werden.

4) Hebt man eine, in der Ebene des magnetischen Meridians frei schwebende, unter den Horizont geneigte Nadel, gelinde in die Höhe, so daß sie in derselben Lage bleibt, so sinkt sie vermöge ihres Neigungsverhältnisses wieder zurück, geht aber mit dem sinkenden Ende der Trägheit zufolge, über ihre vormalige Lage nach unten zu hinaus, steigt wieder und vermöge der Trägheit nach oben zu über den

Neigungswinkel, und erhält sich so, gleich einem Pendel, eine Zeit hindurch in Schwingung; und zwar um so lebhafter schwingend, je grösser die Intensität ihrer magnetischen Anziehung zur Erde ist. v. HUMBOLDT fand, daß eine Nadel die auf angezeigte Weise in Paris innerhalb 10 Minuten 245 Schwingungen machte, in Peru in gleicher Zeit nur 211 mal oscillirte. Vergl. GILBERTS Annal. XX. 3. S. 261. Jedoch fanden BIOT und GAY-LUSSAC bei ihrer Luftreise (GILBERT a. a. O. XX. I. S. 24), daß sich die Neigung der Nadel in einer Höhe von 1982 Toisen nicht änderte.

§. 105.

Sowohl die Stellung der Nadel überhaupt, als vorzüglich auch die Phänomene ihrer Abweichung und Neigung zeigen, daß der Grund dieser Erscheinungen in einem mächtig entwickelten magnetischen Verhältnisse des Inneren der Erde zu suchen sey. Daher die schon von älteren Physikern aufgestellte Hypothese, eines in der Erde vorhandenen grossen Magnets, die wenigstens als Bild dazu dienen kann, jene Phänomene anschaulicher zu machen. Aber nicht bloß jene Phänomene, sondern überhaupt jeglicher Ausdruck magnetischer Kraft, scheint nur Folge von der magnetischen Erregung der Erde, zu seyn. Die selbstständig magnetischen Substanzen, das Eisen etc. sind daher als eben so viele Massen anzusehen, die in ihrer eigenthümliche Natur,

Mischung und Bildungsmoment in einer Einfachheit gehalten sind, welche die magnetische Erregung der Erde am ungetrübtesten zuläßt; bei allen übrigen Erdindividuen (die als eben so viele Ausbildungsmomente der Erde zu betrachten sind) geräth jenes Verhältnifs mit anderen Kräften der Natur mehr oder weniger in Streit, und die als Erfolge eintretenden Phänomene dieser Erdindividuen, erscheinen im gleichen Maase mehr verwickelt, minder rein magnetisch; wie hierüber die Geschichte der Erde nähere Auskunft giebt, von der wir in der Folge einige der wichtigeren Momente berühren werden.

1) Der letzte Grund des Magnetismus kann aber nicht in der Erde, als Erde, sondern er muß wohl in einem noch gemeinsameren Verhältnisse gesucht werden, wobei man sich zunächst an die Planetennatur und deren Gegensatz zur Sonne zu wenden hat, und endlich an die Nachweisung der Möglichkeit eines Gegensatzes überhaupt appelliren muß. Eine Aufgabe deren Lösung in der speculativen Physik bisher mit mehr oder weniger Glück versucht wurde. Vergl. §. 2. N. 3. §. 3. N. 1. etc. §. 20 u. 21. §. 25—27. SCHELLING in s. Weltseele. 3te Aufl. vorhergehende Abhdl. und s. Zeitschrift für specul. Phys. I. Bd. S. 100.

2) Zu den verunglückten Hypothesen über das Wesen des Magnetismus und über den Grad seiner Phänomene gehören, DE CARTES Wirbel spiralförmig gewunden, und Schraubengänge im Magnet (Princip. philos. IV. §. 113 etc.); EULERS Kanäle mit Klappen,

welche seinen hypothetisch angenommenen Aether nur in einer Richtung durchlassen (Opusc. III. Berol. 1751. 4.); die magnetische (elastische) Flüssigkeit des AEPINUS, die nur vom Eisen und ähnlichen Stoffen angezogen werde, alle andere hingegen ohne Anziehung durchströmen lasse (Sermo academ. de similitudine vis electr. et magneticae. Petropol. 1708; ins Deutsche übers. mit einer Abh. vom Turanline begleitet. Grätz 1771. Ejusd. Tentamen theoriae electr. et magnetismi. Petrop. 1759. 4.); KIRWANN'S Ideen über den Magnetismus (vergl. GILBERTS Annal. VI. 4. S. 391); EDM. HALLEY'S Vermuthung, daß die Erdkugel ein Magnet mit vier Polen sey, zur Erklärung der Abweichung und Neigung (Philos. transact. N. 195. p. 563. GEHLERS Wörterb. I. S. 24.); die Annahme einer magnetischen Materie überhaupt u. m. a.

3) Einstweilen sey es hinreichend, statt einer zur Zeit noch nicht möglichen vollständigen Theorie des Magnetismus, an einige Verhältnisse zu erinnern, die einer künftigen Theorie zum Vorläufer dienen können. Dahin gehört der schon berührte Verkehr zwischen Cohärenz und Magnetismus; Eisen, Nickel, Kobald, Manganes, Chrom und zum Theil auch Uran gehören zu den cohärentesten Metallen und sind zugleich diejenigen, welche am vollkommensten des Magnetismus fähig sind; der Demant ist ebenfalls magnetisch, und alles was die Cohärenz schwächt, schwächt auch den Magnetismus: z. B. die Wärme, die Verbindung der Metalle mit Arsenik (der den Magnetismus ganz aufhebt), die Oxydation z. B. Rost, die Verbindung der noch etwas magnetischen unvollkommenen Oxyde mit Säuren (das grüne schwe-

felsaure Eisen folgt noch dem Magnet), starke Erschütterung und öfteres Fallen auf harten Boden etc. Vergl. RITTERS phys. chem. Abh. I. 6 S. 160—193. Ausserdem schwächen den Magnet die Ruhe (Mangel an Erregung), die zu anhaltende Berührung gleich starker gleichnamiger Pole (vergl. oben), zu weit getriebene Härtung, so das z. B. der Stahl sehr spröde wird; hingegen wird die Fähigkeit eiserner Dräthe für den Magnetismus durch Drehen erhöht (COULOMBE in den Mem. de l'acad. de Paris. 1784. p. 266. v. ARNIM in GILBERTS Annal. VIII. 1. S. 99), diejenige des metallischen Eisens überhaupt durch Aufnahme von Kohlenstoff (im Stahl, vergl. über den Gegensatz des Kohlenstoffs und Sauerstoffs im Magnet: in v. ARNIMS Ideen zu einer Theorie des Magneten, GILBERTS Annal. III. 1. S. 48). Aller Beachtung werth sind in dieser Rücksicht auch STEFFENS Versuche: Stickstoff und Kohlenstoff als Repräsentanten des Magnetism im chemischen Processe, geltend zu machen; vergl. dessen Beiträge zur inneren Naturgeschichte der Erde. Freiberg 1801; das Verhältniß des Wasserstoffs zu den Metallen (KASTNERS Beiträge I. Bd. S. 174 etc. II. Bd.); die Versuche des DUC D'AYEN (vergl. KASTNER a. a. O. I. S. 175) über Salzsäure und Eisen; das Verhältniß des Eisens zu den übrigen Metallen, rücksichtlich seiner Fähigkeit sich mit Sauerstoff zu verbinden; das geognostische Verhältniß des Eisens (sein häufiges Vorkommen in nördlicheren Gegenden der Erde) und anderer Metalle (KASTNERS Beiträge I. Bd. S. 149 etc.); und so fern der Krystallisationsproceß wenigstens zum Theil durch magnetische Verhältnisse veranlaßt wird; die Bildung der Gebirgsmassen, die grössere Festigkeit

ruhig erfolgter Krystallisationen, im Gegensatz der während ihrer Bildung von aussen gestörten u. m. a. Bemerkungen.

4) Eines der beachtungswerthesten Verhältnisse des Magnetismus ist das zur Electricität und zu electrischen Phänomenen aller Art. Schon COTTE (CAVALLO a. a. O.) bemerkte, dafs vor Erdbeben und vulcanischen Ausbrüchen „die Magnetnadel oft höchst ausserordentlichen Bewegungen unterworfen sey“; dafs vor und nach der Erscheinung von Nordlichtern die Nadel beunruhiget werde, und gegen Mittag (unter diesen und ähnlichen Umständen) ihre Abweichung grösser sey, als zu anderen Zeiten; die wahrscheinlichen Störungen des Erdmagnetismus durch Nordlichter, das Verhältnifs der periodischen Veränderung der Neigung und Abweichung der Nadel, zu denen wie es scheint ebenfalls periodischen Erscheinungen der Nordlichter, Feuerkugeln etc.; die Beobachtung, dafs die Explosionen der Feuerkugeln und die Blitze der Gewitter häufig genau in der Richtung des magnetischen Meridians geschehen; dafs Eisen (und etwas Nickel, Chrom etc.) die Hauptmasse der Meteorsterne bildet etc., vergl. RITTER a. a. O. III. Bd. S. 164—186 und 187—216 gehören hieher.

5) Ueber die von einem Engländer vorgegebene einmalige Umdrehung einer Magnetkugel um ihre Achse, während sie einmal um die Erde (nach der Richtung der Breite herumgeführt wird; über v. HUMBOLDTS Parallelismus der Gebirgslager; über eine neue, nicht geradezu electrisch zu nennende, Polarität der Erde; über RITTERS aus GAY-LUSACS Beobachtungen gefolgerte Vermuthung, „dafs sich der

Erdmagnetismus bis zum Monde erstrecke, und die Geschichte der Veränderungen des Erdmagnetismus, zuletzt nichts als die des Resultates des Eingreifens, gleicher, weit sich ausbreitenden Magnetismen der übrigen Weltkörper, zunächst des Mondes und der Sonne, seyn könne, vergl. RITTER a. a. O. S. 313 u. s. f. und VOIGTS Magaz. Bd. VIII. S. 508—522.