

Erdrinde sich hinziehende Gänge von Eisenerz erzeugt, oder nach Biot durch kleine hie und da in der Erde zerstreute Magnete bedingt wird, oder ob er endlich nach Ampère sein Daseyn (thermo-) elektrischen Strömen verdankt, die durch theilweise Erwärmung der Erde durch die Sonne im Innern der ersten erregt werden (§. 91.), was jetzt die herrschende Ansicht zu werden scheint — und nach welchen Gesetzen er sich weiter thätig äußert, liegt noch im Dunkeln.

§. 64.

Erweckung des Magnetismus durch Mittheilung.
Künstliche Magnete. Magnetische Magazine.
Magnetische Curven.

Die Kraft natürlicher Magnete kann einem jeden Stück Eisen oder Stahl mitgetheilt werden. Man nennt das Verfahren dabei Magnetisiren und die dadurch geschaffenen Magnete künstliche. Schon §. 62. wurde ausgesprochen, daß jedes von dem Pole eines Magnetes angezogene Stück Eisen vorübergehend magnetisch wird, indem das in neutralisirtem Zustande in dem Eisen liegende natürliche oder $\pm M$ in dem magnetischen Wirkungskreise durch Vertheilung in seine zwei, im Verhältnisse entgegengesetzter Größen zu einander stehende Bestandtheile, ein Nord M und ein Süd M , abgetrennt wird. Wie aber ein durch Vertheilung elektrisirter Leiter, wenn er aus dem Wirkungskreise des vertheilend wirkenden elektrischen Körpers weggenommen wird, seinen elektrischen Zustand wieder verliert (§. 14.): so geht auch die in dem Eisen durch den Magnet erzeugte magnetische Polarität wieder verloren, sobald es aus der magnetischen Atmosphäre desselben weggerückt wird. Bleibender wird diese erst, wenn das Eisen längere Zeit hindurch in der Wirkungssphäre des Magnets gelassen wird. Ein Stab von weichem Eisen B , den man mit dem Pole eines Magnetstabes A (Fig. 13.) eine Zeit lang in Berührung ließ, zeigt nach seiner Entfernung magnetische Polarität, wie die Figur bezeichnet. Er zieht einen zweiten Stab, den man ihm nähert, an, und giebt ihm wieder auf dieselbe Art Polarität. Eben so wirkt dieser auf einen dritten u. s. f. *).

*) Mehrere kleine Ringe von Eisen bleiben auf diese Weise an dem Pole eines Magnetes hängen, und bilden eine magnetische Kette. Wie

Dauernder und wirksamer wird der mitgetheilte Magnetismus, wenn man die Vertheilung des natürlichen *M* in dem zu magnetisirenden Eisen durch Streichen mit einem starken Magnete bewirkt, und dadurch die getrennten entgegengesetzten Polaritäten gleichsam befestigt. Es geschieht dieses nach der Regel des einfachen, des doppelten und des Kreisstriches. Dem zu magnetisirenden Eisen giebt man entweder die Form eines flachen Parallelepipedums von 8 bis 10" Länge, $\frac{1}{2}$ " Breite und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{8}$ " Dicke, oder, wenn der künstliche Magnet zum Tragen von Gewichten bestimmt ist, die Form eines Hufeisens. Bei dem einfachen Strich setzt man einen Pol des Magnetes auf die Mitte des parallelepipedischen Stabes auf, zieht damit mäßig drückend nach dem einen Ende und noch etwas über dieses hinaus, kehrt mit dem hier abgehobenen Magnete, ohne seine Richtung zu verändern, durch die Luft in einem Bogen wieder zu der Mitte des Stabes zurück und wiederholt diese Operation 10, 20 bis 30 Mal. Dadurch bekommt die gestrichene Hälfte des Stabes den freundschaftlichen Pol dessen, womit gestrichen wurde, und die nicht gestrichene zugleich von selbst den entgegengesetzten. Beide Pole werden verstärkt, wenn auch die andere Hälfte des Stabes auf die angegebene Art mit dem andern Pole des Magnetes gestrichen wird, und noch mehr, wenn man auch die untere Fläche des Stabes wie die obere streicht. Wenn der Stab sehr lang ist, so

diese reihen sich auch in dem Wirkungskreise eines Magnetes kleine Eisentheilchen in eigenthümlichen Bogenlinien an einander, die unter dem Namen der magnetischen Curven bekannt sind. (Fig. 14.) Sie werden dargestellt, wenn man eine Scheibe von Glas oder Pappe, unter der sich ein Magnetstab befindet, mit Eisenspäthchen bestreut, und dieses durch leichtes Klopfen in Bewegung bringt. Es ordnen sich dann die Eisentheilchen (indem die dem Magnete nächsten durch den vertheilenden Einfluß seiner beiden Pole ebenfalls magnetische Pole erhalten, und diese wiederum die sie berührenden durch Vertheilung zu Magneten machen) in krummen Linien, welche von den Polen ab immer mehr schief sich richten, und in der Mitte des Stabes selbst parallel mit diesem von einem Pole zu dem andern gehen. Auf gleiche Weise nehmen mehrere um einen stabförmigen Magnet aufgehängte Magnetnadeln oder gleich große Stückchen (durch Streichen) magnetisch gemachter Stahldraht eine verschiedene Richtung an, indem ein jedes nach dem nächsten freundschaftlichen Pole des Magnetes sich mit einem Pole hinneigt.

bilden sich nicht selten auch Pole in der Mitte. Zerbricht man den magnetisirten Stab in Stücke, so zeigt sich jedes Stück wieder als Magnet. (§. 55.) Man schließt daraus, daß jeder Theil schon im Ganzen seine eigene Polarität gehabt haben muß, was auch durch das Magnetisiren eines Stahlringes durch den galvanischen Strom bekräftigt wird. (§. 78.) Durch eine Unterlage von Eisen wird die Mittheilung des Magnetismus begünstigt, durch Streichen in entgegengesetzter Richtung, oder durch Verwechslung der Pole hingegen, die schon ertheilte Magneticität wieder vernichtet, und bei Fortsetzung dieses Verfahrens zuletzt die entgegengesetzte Polarität erweckt. Nach Fuß wird aber der Magnetismus beim Streichen stärker, wenn man beim Streichen etliche Mal rückwärts streicht, dem Stabe dadurch die gegebene Kraft wieder nimmt, und dann die vorige Behandlung fortsetzt. Es scheint durch dieses Verfahren die magnetische Materie für die Vertheilung empfänglicher gemacht zu werden. Um Verwechslung der Pole zu vermeiden, wird das Nordpolende des Stabes mit einem Feilstrich bezeichnet *). Bei der Aufbewahrung mehrerer magnetischer Stäbe legt man die ungleichnamigen Pole derselben an einander, bringt zwischen je zwei der Stäbe einen schmalen Holzstab,

*) Je stärker der Streichmagnet ist, in einem desto höhern Grade läßt sich mit ihm der Magnetismus in dem Eisen erregen. Der Magnet selbst aber verliert dabei, weil nichts von ihm in dieses übergeht, sondern er nur vertheilend wirkt, nicht das Mindeste von seiner eignen Stärke. (§. 14.) Andererseits nimmt aber das Eisen nach seiner Beschaffenheit und Größe den ihm ertheilten M nur bis zu einem gewissen Grade an; hat es diesen erlangt, so heißt es gesättigt. Hartes Eisen, oder Eisen, das mit Schwefel, Phosphor u. s. w. versetzt ist, und noch mehr gehärteter Stahl (Eisen mit Kohle), wird schwieriger, aber in einem höhern Grade und dauernder magnetisch (§. 71.), als weiches, geschmeidiges Eisen; obgleich dieses, weil es sein natürliches M leichter in sich vertheilen läßt, stärker von dem Magnete angezogen wird und fester an ihm hängt, als jene. Man wählt daher zu künstlichen Magneten nur den besten (Württembergischen) Stahl, obschon man auch dann nicht alle Mal des gehofften Erfolgs sicher ist, da oft wegen noch nicht bekannter kleinen Nebenumstände eine Art Stahl stärker magnetisch wird, als eine andere. — Zeichnet man mit dem abgerundeten Pole eines Magnetes Figuren auf ein hell polirtes Stahlblech, und bestreut dieses mit Eisenfeile: so ziehen sich diese nach den gestrichenen Stellen hin, und machen den partiellen Magnetismus dem Auge sichtbar.

und setzt dann die ungleichnamigen Pole an beiden Seiten durch einen Anker in Verbindung. — Bei dem Doppelstriche, der wirksamern Methode, werden die beiden Pole des Streichmagnetes zugleich auf die Mitte des Stabes aufgesetzt mit denselben mehrmals auf der ganzen Länge des Stabes hin und her gestrichen und zuletzt der Magnet in der Mitte abgehoben. Eben so wird auch die untere Fläche des Stabes behandelt. Dabei bekommt jedes Ende des Stabes den freundschaftlichen Pol von demjenigen des Magnetes, den man bei dem Streichen vorausführt. — Bei dem Kreisstrich werden 4 oder mehr gleich lange Stahlstäbe mit ihren Enden zu einem Quadrat oder Viereck mit einander verbunden, und der Doppelstrich dann auf ihnen im Kreise herumgeführt. — Bei der Magnetisirung eines in Hufeisenform gebogenen Stabes verbindet man die Endflächen der beiden Schenkel mit einem Eisenstabe (Anker), setzt dann die beiden Pole des Streichmagnetes an diesen Enden auf, und streicht wiederholt gegen die Wölbung des Hufeisens zu, wo der Magnet jedes Mal abgehoben wird. Hierdurch wird jedem Schenkel die mit dem aufgesetzten Pole ungleichnamige (freundschaftliche) Polarität ertheilt. Noch kräftiger wird der Hufeisenmagnet, wenn man zwei gute Magnetstäbe mit den ungleichnamigen Polen an die Endflächen seiner beiden Schenkel so anlegt, daß die Stäbe in die Verlängerung dieser fallen, sodann einen Anker an die freiliegenden Enden der beiden Stäbe setzt, und nun mit dem Streichmagnet nach der Regel des Doppelstrichs sowohl über das Hufeisen als über die Magnetstäbe hingehet. Die Schenkel eines künstlichen Hufeisenmagnets werden gewöhnlich mit einem Anker von polirtem weichen Eisen verbunden, theils weil man durch diesen die Tragkraft beider Pole zugleich benutzen kann, theils weil dadurch die Kraft des Magnetes verstärkt oder wenigstens besser erhalten wird; indem der vorgelegte Anker die anziehende Kraft der beiden Schenkel beschäftigt, und verhindert, daß das **M** des einen Poles durch die Beschäftigung mit dem **M** des andern geschwächt wird *). — Kugelförmige Magnete heißen, weil sie

*) Nach Bruemann's Beobachtung nimmt bei dem Magnetisiren eines Eisenstabes durch den einfachen Strich zuerst das Ende, wo der Pol des Streichmagnetes aufgesetzt wird, den entgegengesetzten Magnetismus desselben; also — **M** an, wenn es der + Pol des Magnetes ist, das andere Ende hingegen den gleichnamigen, also + **M**. Bei dem fernern Streichen

die Erdkugel im Kleinen darstellen sollen, Terrellen, und werden entweder aus pulverisirten natürlichen Magneten gefertigt, oder aus einer Masse von Eisenfeilschutt und Leinöl, die man an einem warmen Orte erhärten läßt, und dann durch Streichen magnetisirt.

Wenn die Pole eines natürlichen oder Hufeisen-Magnetes weit von einander abstehen, wie gewöhnlich bei den armirten natürlichen Magneten, so zieht er mehr als im umgekehrten Falle, dagegen sind dergleichen Magnete nicht zum Magnetisiren mit dem Doppelstrich geeignet. Besser schickt sich dazu ein sogenanntes magnetisches Magazin. Man legt dieses an, indem man 4 bis 6 gute Magnetstäbe mit den ungleichnamigen Polen neben einander legt, und die zwei mittelften Stäbe durch einen dazwischen gelegten $\frac{1}{2}$ " starken

nach diesem Ende hin nimmt das — M an dem vordern Ende immer mehr ab, und wird endlich, wenn man mit dem Magnete an eine gewisse Stelle kommt, völlig indifferent oder zu oM, wo es folglich sowohl den Nord-, als auch den Südpol einer Magnetnadel anzieht; das + M des andern Endes dagegen nimmt in gleichem Verhältnisse zu. So wie aber der Magnet der Mitte des Stabes näher tritt, wird dieses + M schwächer, und das vordere Ende fängt an, sich + magnetisch zu zeigen, bis endlich, wenn der Magnet in der Mitte des Stabes steht, beide Enden desselben + M in gleicher Stärke bekommen, in der Mitte selbst aber — M entsteht, und folglich, wenn der Magnet hier abgehoben wird, man einen künstlichen Magnet erhält, der an beiden Enden Nordpole und in der Mitte einen Südpol hat. Setzt man das Streichen von der Mitte aus weiter fort, so mindert sich das + M an dem noch nicht bestrichenen Ende immer mehr; wird endlich, wenn man mit dem Magnete an eine bestimmte Stelle rückt, wie vorher das — M an dem andern Ende, magnetisch indifferent, und wandelt sich zuletzt, wenn der Magnet das Ende des Stabes erreicht hat, in den entgegengesetzten Magnetismus, in — M, um. Nach Hinwegnahme des Streichmagnets hat man daher einen Stabmagnet mit entgegengesetzten Polen an beiden Enden. Man nennt die beiden Punkte, bei deren Berührung mit dem Streichmagnete die beiden Enden des Stabes magnetische Indifferenz zeigen und in die entgegengesetzte Polarität überzugehen anfangen, die magnetischen Indifferenzpunkte. Van Swieten nennt diejenigen Stellen, von welchen der Streichmagnet abgehoben werden muß, wenn das abgekehrte Ende des Stabes sein M in größter Intensität zeigen soll, die Culminationspunkte. Brugmann, philosoph. Versuche über die magnetische Materie, aus dem Lateinischen. Leipz. 1784.

Stab von Holz von einander absondert. Die Stäbe werden in ihrer Lage durch zwei mit Schrauben versehene Messinggürtel zusammengehalten, und die Pole an der einen Seite mit einem Anker verbunden, dem man, wenn das Magazin aufbewahrt wird, noch einen zweiten an der entgegengesetzten Seite hinzufügt. Mit einem solchen zusammengesetzten Magnet kann man einzelnen Stäben einen sehr hohen Grad magnetischer Kraft ertheilen. Man lege 4 oder 6 gehärtete, abgeschliffene und polirte Stahlstäbe (nachdem das eine Ende eines jeden mit einem Feilstrich bezeichnet worden ist) so an einander, daß ihre Längachsen eine gerade Linie bilden, und das gezeichnete Ende des einen immer das ungezeichnete Ende eines andern berührt, und klemme, damit die Stäbe bei dem Streichen sich nicht von einander trennen können, die äußersten Enden der ganzen Reihe zwischen zwei neben ihnen eingeschlagene Stifte ein. Man setze hierauf, den Nordpol voran, den Streichmagnet (nachdem man den einen Anker von ihm genommen hat) auf das mit einem Feilstrich bezeichnete Ende eines äußersten Stabes auf, streiche wenigstens 30 Mal mit ihm hin und her, und verfähre dann ebenso auf der untern Fläche der Stäbe, nachdem man diese vorsichtig, entweder alle zugleich, oder wenigstens je zwei auf Ein Mal umgewendet hat. Durch dieses Verfahren erlangen die Stäbe einen so hohen Grad von magnetischer Kraft, daß bei dem Aufheben des einen Stabes alle übrigen mit aufgehoben werden, und daß man mit ihnen, wenn sie auf die bemerkte Art zu einem Magazine zusammengesetzt werden, ungleich größern Stäben und den größten Hufeisen einen beträchtlich hohen Grad von Magnetismus geben kann *). *Do ve, a. a. D. Bd. 2, S. 141. Hufel. Journ. d. pr. H., Bd. 80, St. 1, S. 89. Mohr, über eine Methode, kräftige Hufeisenmagnete durch Streichen zu bereiten, in Pogg. Ann., Bd. 36, S. 542.*

*) Knight, Arzt in England, besaß ein besonderes Geheimniß, die stärksten künstlichen Magnete zu fertigen, das er aber mit sich ins Grab nahm. Das größte von ihm gefertigte magnetische Magazin wird im Museum zu London aufbewahrt, und besteht aus zwei künstlichen Magneten, deren jeder aus 240, $1\frac{1}{2}$ ' langen Stäben zusammengesetzt ist, die zusammen gegen 1000 Pfund wiegen. Seine Kraft ist so groß, daß die Pole eines jeden künstlichen oder natürlichen Magnetes in wenigen Sekunden umgekehrt werden, wenn man diesen zwischen seine Pole legt.