

VI.

Der Photo-Magnetismus *).

§. 112.

Erregung und Verstärkung des Magnetismus durch
das Sonnenlicht. **Morichini.**

Es ist aus der Dioptrik bekannt, daß das Licht, wenn es durch Mittel von ungleicher Dichtigkeit, z. B. aus der Luft in Glas, geht, gebrochen wird und, indem es seine weiße Farbe verliert, eine Zertheilung in verschiedentlich gefärbtes Licht erfährt. Am schönsten nimmt man diese Erscheinung wahr, wenn man ein Bündel Sonnenstrahlen durch eine kleine runde Oeffnung in dem Fenster in ein dunkles Zimmer, und hier auf ein dreiseitig geschliffenes Glas fallen läßt, hinter dem ein weißer Schirm aufgestellt ist. Nach ihrem Austritt aus dem Glase breiten sich die Lichtstrahlen wie ein Fächer aus, und stellen auf dem Schirme (oberhalb der Stelle, wo ohne das Glas ein weißes rundes Sonnenbild entstanden seyn würde) ein farbiges, unten und oben abgerundetes, Bild (das prismatische Farbenbild oder farbige Sonnenbild) dar; welches ungefähr fünf Mal länger als breit ist, und in welchem sich in derselben Ordnung wie am Regenbogen, folgende sieben Farben deutlich unterscheiden lassen: zu unterst (wenn die Brechungskante des Glases nach unten gehalten wurde) roth, dann orangengelb, hierauf hellgelb, grün, hellblau, dunkelblau und zu oberst violet. Diesen farbigen Strahlen sind besondere Kräfte eigen: manche von ihnen zeichnen sich durch ihre leuch-

*) D. h. Magnetismus durch Licht erzeugt; von dem Griechischen τὸ φῶς, Genit. φωτός, das Licht.

tende, andere durch ihre chemische und erwärmende Wirkung aus. Die erleuchtende Kraft ist im gelben Lichte am größten (dem Orange etwas näher als dem Grünen); weshalb eine Schrift, vom rothen oder violeten Licht beleuchtet, nicht so deutlich als im grünen oder gelben erscheint. Nach den beiden Enden des Farbenbildes zu nimmt sie ab. Die chemische Kraft, welche eine desoxydirende ist, ist im violeten Strahl am stärksten und wird gegen den rothen Strahl hin allmählig geringer. Ein mit Chlor Silber bestrichenes Papier, in den violeten oder blauen Strahl gehalten, wird daher stark geschwärzt (desoxydirt), während es in dem rothen oder gelben unverändert bleibt *). Die erwärmende Kraft ist in dem violeten Strahl am schwächsten, und steigt von diesem nach dem rothen zu. Bringt man in jeden der sieben farbigen Strahlen ein Thermometer, so findet man bei unsichtig angestelltem Versuche, daß dasselbe in dem violeten Strahl den Grad der Temperatur der umgebenden Luft beibehält, im blauen ein wenig, im grünen mehr und im rothen am höchsten steigt. — Zu diesen Wahrnehmungen kamen in neuerer Zeit noch andere. Es wurde bemerkt, daß jenseits des violeten Strahles, also an einem Orte, wo gar kein Licht hinfällt, das Chlor Silber ungleich schneller geschwärzt wird; daß also hierher unsichtbare Strahlen fallen, welche noch stärker durch das Glas gebrochen werden als das Violet, und in chemischer Beziehung das Violet noch übertreffen. Ferner fand Herschel (und spätere Versuche bestätigten diese Entdeckung), daß auch das Maximum der Wärme des prismatischen Sonnenbildes nicht in das Roth, sondern jenseits desselben, also eben-

*) Wenn man nach Berard die eine Hälfte der Strahlen des Farbenbildes, vom Roth an, mit einem biconver geschliffenen Glase auffängt, so sammeln sich diese hinter dem Glase in einen farblosen, außerordentlich stark leuchtenden Brennpunkt, in welchem aber Chlor Silber nicht im Mindesten verändert wird, wogegen es in dem weniger leuchtenden der auf gleiche Art concentrirten violeten Hälfte des Farbenbildes in wenigen Minuten seine schneeweiße Farbe in Schwarz verwandelt. — Wie die farbigen Strahlen des Sonnenbildes wirken auch die weißen Sonnenstrahlen, wenn sie durch jenen gleich gefärbte Gläser gehen: hinter violetem Glase wird daher Chlor Silber schwarz gefärbt, und hinter rothem bleibt es unverändert oder erhält nur die Farbe des darauf fallenden rothen Lichtes. Man hat hierauf bei der Wahl der Gläser, in welchen der chemischen Zerlegung unterworfenen Flüssigkeiten aufbewahrt werden sollen, Rücksicht zu nehmen.

falls ganz außerhalb des Lichtes fällt, und daß folglich dorthin unsichtbare Strahlen treffen, die weniger brechbar als der rothe sind; denn ein Thermometer, neben den rothen Strahl, in einem Abstände von $1\frac{1}{2}$ Zoll von diesem, gestellt, steigt höher, als in dem rothen Strahle selbst. Hieraus folgt, daß das Licht bei seinem Durchgange durch das Glasprisma in dreierlei Arten von Strahlen von ungleicher Brechbarkeit, in leuchtende farbige und in nicht leuchtende desoxydirende und erwärmende, zertheilt wird; daß folglich die sieben farbigen Strahlen nicht die einzigen Bestandtheile des Sonnenlichtes sind, sondern daß uns die Sonne außer diesen sichtbaren Strahlen auch unsichtbare (dunkle) zuendet, deren Wirkungsvermögen von dem der sichtbaren ganz verschieden ist. Es werden durch diese verschiedenen Strahlen, weil sie wegen ihrer ungleichen Brechbarkeit nicht auf eine und dieselbe Stelle fallen, hinter dem Glase demnach drei verschiedene Sonnenbilder erzeugt: ein desoxydirendes mit der stärksten Brechbarkeit, welches noch über das Violett (den am stärksten gebrochenen farbigen Strahl) hinausragt, ein erwärmendes mit der schwächsten Brechbarkeit, welches unterhalb des Rothes fällt, und ein gefärbtes, welches in der Mitte zwischen beiden culminirt*). — Mit diesen Beobachtungen sollte aber das Gebiet der Kenntniß von den Wirkungen der durch das Prisma zerlegten Sonnenstrahlen noch nicht erschöpft seyn. Domenico Morichini, Professor der Chemie zu Rom, lenkte im J. 1812 die Aufmerksamkeit der Physiker auf eine neue Eigenschaft derselben hin, indem er dadurch, daß er durch Bestrahlung mit violetem Lichte Eisen magnetisch machte, eine magnetische Kraft in dem dunkelfarbigen Sonnenlichte nachwies, und so die bis dahin bekannten Methoden, Magnetismus zu erregen, um eine neue vermehrte. (S. 66.) Er brachte 6 Gran schwere $2\frac{1}{2}$ Zoll lange unmagnetisirte Compagnadeln, die mit gläsernen Hütchen auf seinen Spitzen balancirten, in das dunkle des-

*) Wegen der geringeren Brechbarkeit der wärmenden Strahlen trifft auch der Brennpunkt derselben mit dem der leuchtenden nicht zusammen. Läßt man Sonnenstrahlen durch ein ringförmiges Prisma, das aus einer biconvexen in der Mitte mit einer Scheibe von schwarzem Papier bedeckten Glase besteht, sich farbig brechen: so findet man, daß die wärmenden Strahlen um $\frac{1}{2}$ weiter von dem Glase in einen Brennpunkt sich vereinigen, als die leuchtenden.

oxydirende (violete) Sonnenbild, welches in einem finstern Zimmer hinter einem Glasprisma hervorgebracht war, und nahm sie nach Verlauf von einigen Stunden magnetisirt hinweg. Der Magnetismus der Nadeln wurde verstärkt und noch schneller erweckt, wenn er den durch ein Brennglas concentrirten violeten Strahl des Farbenspektrums eine Zeit lang darauf fallen ließ, und noch mehr, wenn damit die Nadeln von der Mitte aus nach dem einen Ende hin wiederholt bestrichen wurden. Sie stellten sich nach diesem Verfahren in den magnetischen Meridian, zogen mit ihren Spitzen Eisenfeilicht an, senkten sich mit einer derselben gegen den Horizont, und zeigten, wie andere Magnete, mit den ungleichnamigen Polen Freundschaft gegen einander *). Morichini und Barlocchi, der nach ihm diese Versuche wiederholte, stellen als Bedingung zum Gelingen derselben auf, daß bei ihrer Anstellung die Atmosphäre völlig heiter und rein von Dünsten seyn muß, da durch diese die magnetische Wirkung der Sonne beeinträchtigt wird. Gilb. Ann. Bd. 43. S. 212. Bd. 46. S. 367. — Eine geraume Zeit nachher, nachdem Morichini seine Entdeckungen bekannt gemacht hatte (i. J. 1825), stellte eine gelehrte Engländerin, die Lady Mary Sommerville, auf eine ganz kunstlose Weise Untersuchungen über die magnetisirende Kraft des Sonnenlichtes an, und hatte das Glück, kleine Uhrfedern von 1 bis 1½ Zoll Länge Magnetizität annehmen zu sehen, wenn die eine Hälfte derselben mit Papier bedeckt war, und die unbedeckte Hälfte dem durch eine Glaslinse concentrirten violeten (und, nach spätern Erfahrungen, auch dem blauen und grünen) Strahle eines aus englischem Flintglas gefertigten gleichschenkligen Prisma ausgeföhrt wurde. Dasselbe erreichte sie an hellen Sommertagen in den Mittagsstunden auch dadurch, daß sie weißes (unzertheiltes) Sonnenlicht durch ein gewöhnliches blau oder grün gefärbtes Glas auf die bloße Stelle der zur Hälfte bedeckten Stahlfeder fallen ließ, oder wenn sie die halb mit Papier, halb mit blauem oder grünem Bände

*) Nach Morichini leistet selbst der violete Strahl des Vollmondlichtes magnetische Wirkungen, und erteilt nach längerer Bestrahlung Stahlnadeln einen schwachen Grad von Magnetismus. Zantedeschi (in Pavia) gab dagegen der Strahl des Mondes keine magnetische Wirkung, wenigstens nicht bei einer Temperatur unter + 5° R.

umwickelte Feder einen Tag lang in die Sonne legte. *Annal. de chim.* XXXIII. p. 393. — Vier Jahre später trat (in Pavia) Zantedeschi, der anfänglich die Versuche Morichini's verdächtigt hatte, mit einer Reihe von Versuchen auf, welche dem Credit derselben noch mehr Vorschub leisteten; indem er durch ein ähnliches Verfahren, wie Morichini anwendete, Eisennadeln von beträchtlicher Länge (selbst durch den violetten Strahl eines Kerzenlichtes) in einen selbst mehrere Monate andauernden magnetischen Zustand versetzte. *Pogg. Ann.* Bd. 16. S. 563. Auch wurde von ihm eine Steigerung der magnetischen Kraft unter der Einwirkung des Lichtes beobachtet. *B. Zeitschrift.* Bd. 1. S. 365. Er leitete mittelst eines Heliostaten einen Sonnenstrahl in ein dunkles Zimmer, ließ ihn hier ein horizontales farbiges Spektrum bilden, und legte dann die zu magnetisirenden Nadeln (gewöhnliche Eisendrähte), nachdem er sich vergewissert hatte, daß ihnen keine Spur von Magnetismus adhäre, senkrecht gegen den magnetischen Meridian, mit ihren Enden in die violette Stelle desselben. Ein 4 Zoll langer und $\frac{1}{4}$ Linie dicker polirter weicher Eisendraht nahm, nachdem er 5 Minuten lang so gelegen hatte, an dem von dem violetten Strahl beschienenen Ende einen Nordpol an, und wurde nach Verlauf von 8 Minuten zu einer vollständigen Magneteinadel mit zwei deutlichen Polen. In einer so erhaltenen Magneteinadel wurden, als sie eine Zeit lang dem violetten Strahle ausgesetzt gewesen war, die Pole umgekehrt. An einem mit einer Drydschicht überzogenen stark magnetisirten Eisendrahte erfolgte dieselbe Wirkung schon in 3 Minuten. Ein Draht von obiger Beschaffenheit, der mit beiden Enden in den violetten Strahl gebracht wurde, erhielt nach 10 Minuten an jedem Ende einen Nordpol — ein oxydirter schon in 5 Minuten. Um mit Glück die Versuche über die Magnetisirung mit dem Sonnenlichte zu wiederholen, stellt Zantedeschi als Bedingung auf:

1) daß man keine Drähte von einem schwefelhaltigen und von keinem zu sehr gehärteten Eisen nehme, indem erstere sich nach seiner Erfahrung gar nicht, und letztere nur schwach sich magnetisiren lassen;

2) daß die Drähte nicht zu stark seyen, und

3) daß man nicht bei einer Temperatur unter -6° , 0° , $+10^{\circ}$ R. experimentire. Gegen die Einwendung, daß die Temperatur-

Differenz in den verschiedenen Theilen des Drahtes diesem den Magnetismus gegeben haben könne, verwahrt er sich mit der Aussage, daß, in Congruenz mit den Gesetzen des Thermo-Magnetismus, in dem dem Lichtstrahle ausgesetzten Ende kein Nord-, sondern ein Südpol hätte entstehen müssen, und daß in obigem Falle, wo der ganze Draht in den Strahl gelegt wurde, und derselbe an beiden Enden Nordpolarität annahm, nothwendig wegen Temperatur-Gleichheit gar kein Magnetismus sich hätte entwickeln dürfen; und daß er endlich dieselben Wirkungen, nur in schwächerem Grade, erhalten hätte, wenn durch künstliche Mittel die Temperatur unter dem violetten Strahle unter die der umgebenden Luft herabgesetzt worden wäre. — Inzwischen hatte die Morichini'sche Entdeckung auch durch das Zeugniß zweier anderer Gelehrten — nämlich Davy's, der selbst dem Experimentiren Morichini's beizwohnte, und Baumgartners, der unmagnetischen Stahladeln, welche an der Oberfläche zum Theil polirt und zum Theil rauh gelassen waren, durch Aussetzen an das directe volle Sonnenlicht an der glatten Hälfte Nordpolarität ertheilte, und dieses selbst unter Wasser, wo nicht etwa der Magnetismus durch Erwärmung der Nadeln erregt worden seyn konnte — wiederholt Bestätigung gewonnen. Zeitschr. Bd. 1. S. 263.

Außer der Wirkung des Sonnenlichtes, Magnetismus in Eisen und Stahl hervor zu rufen, will, mit Zantedeschi, Christie eine Verstärkung des Magnetismus in schon magnetisirten Nadeln durch dasselbe wahrgenommen haben. Eine Magnetnadel, die man im Sonnenscheine schwingen läßt, kommt nach ihm viel früher zur Ruhe, als eine andere, die sich im Schatten befindet. Ähnliche Wahrnehmungen, über die Zunahme der Kraft der Magnete, wenn sie aus dem Schatten in die Sonne gebracht wurden, machte der Obrist Gibs. Durch später von Baumgartner unternommene Prüfungen sind gegen diese Wirkung der Sonnenstrahlen wieder Zweifel rege gemacht worden.

Ein gleiches Geschick hat auch die Entdeckung Morichini's selbst von mehr als einer Seite her getroffen. Mehrern Physikern mißlangen die Versuche, Magnetismus durch die Sonnenstrahlen zu erregen, gänzlich. Man beschuldigte daher Morichini der Selbsttäuschung, und brachte den Magnetismus seiner Nadeln auf Rech-

nung der Einwirkung des Erdmagnetismus (S. 65.) und der durch die lange Bestrahlung in denselben erzeugten Erwärmung oder auch anderweitiger magnetisch wirkender Einflüsse, denen die Nadeln während der Manipulation oder während der Prüfung des vermeintlich in ihnen vorhandenen Magnetismus ausgesetzt gewesen seyn könnten *). Zu denen, welche den Magnetismus der Nadeln dem Einflusse des Erdmagnetismus zuschrieben, gehört vorzüglich *Configliachi* (in Pavia), der als Resultat seiner vielfältigen Untersuchungen bekannt machte, daß Nadeln von weichem Eisen, die er im Dunkeln aufgestellt habe, nach einiger Zeit durch ihre unveränderte Stellung eben so gut einen schwachen Magnetismus (der Lage S. 65.) angenommen hätten, als andere im farbigen Spektrum des Sonnenlichtes längere Zeit hindurch aufgestellte, und daß ihm nur durch Concentrirung des Sonnenlichtes mittelst sehr starker Glaslinsen in einigen Fällen es gelungen sey, in der Richtung der magnetischen Abweichung und Neigung stehenden Nadeln, in kürzerer Zeit einen schwachen Grad von Magnetismus zu ertheilen; wo aber offenbar die durch die starke Verdichtung des Sonnenlichtes erzeugte Wärme, durch welche bekanntlich die Disposition des Eisens für die Aufnahme von Magnetismus erhöht werde, die Erscheinung vermittelt habe. *Gilb. Ann.* Bd. 46. S. 335. Als entschiedenste Gegner der Sache aber sind *Rieß* und *Moser* (in Berlin) hervorgetreten, welche den sorgfältigsten und mühevollsten Versuchen zur Aufhellung der Streitfrage sich unterzogen, und in ihren (*in P's. Ann.* Bd. 16. S. 563 — 592. veröffentlichten) Berichten darüber anführen, daß zwar anfangs ein Magnetischwerden der Nadeln im violetten Sonnenstrahle, und überhaupt eine magnetische Wirkung des Sonnenlichtes von ihnen beobachtet worden sey, daß sie aber bei näherer Prüfung ihrer Versuche von ihrem Irrthume in dieser Beziehung überzeugt worden wären; und deshalb, zur Verhütung von Täuschungen, bei Anstellung ähnlicher Versuche die Berücksichtigung aller,

*) Bei Versuchen, die man über die Wirkung des farbigen Lichtes auf thermo-magnetische Ketten anstellte, brachten diejenigen farbigen Strahlen, im Contraste mit *Morichini's* Beobachtung, die stärkste Wirkung hervor, welche nach *Obigem* überhaupt am stärksten erwärmen. Die violetten Strahlen wirkten hiernach am schwächsten, die gelben und rothen am stärksten.

auch der kleinsten, Umstände, welche einen magnetischen Einfluß auf das Eisen äußern können, und insbesondere die größte Vorsicht bei Anwendung der verschiedenen Methoden zur Prüfung des vermutheten Magnetismus dringend anempfehlen *).

Die Akten über Morichini's Fund sind sonach noch nicht geschlossen, und fernere sorgsame Versuche müssen noch Entscheidung geben, auf welcher Seite die Wahrheit liegt. Fällt diese zu Gunsten der so vielfältig bezweifelte neuen Entdeckung aus, und wird die magnetische Kraft des Lichtes durch ein Experimentum crucis wirklich nachgewiesen — wozu die mit glücklichem Erfolge gekrönten Bemühungen mehrerer der genannten Experimentatoren, so wie die mit gleichem Glücke ausgeführten und ihrer Einfachheit wegen Zutrauen erweckenden Versuche der Lady Somerville über diese Art

*) Im Widerspruche hiermit stehen die glücklichen neuesten Versuche der Brüder Knox in England, welche diese an, der chemischen Kraft der Sonnenstrahlen günstigen, Tagen (wo nämlich Chlor Silber in der kürzesten Zeit, in nur wenigen Sekunden, geschwärzt wird) vornahmen. Sie umhüllten mehrere hundert Nadeln von verschiedener Länge und Dicke (nachdem sie sich davon überzeugt hatten, daß sie frei von allem Magnetismus waren) an dem einen Ende bis zur Hälfte mit weißem Papier, und legten sie drei Stunden lang (des Mittags) hinter farbigen Gläsern in die Sonne, und zwar sämmtlich in einer Richtung, die auf den magnetischen Meridian senkrecht war. Die unter dem Roth, Orange und Gelb befindlichen nahmen nicht den geringsten Magnetismus an; wogegen unbestreitbar die unter dem Violett sehr starke und die unter dem Blau und Grün etwas schwächere Spuren von Magnetismus zeigten. Um zu erfahren, welchen Antheil die oxydirende Kraft des violetten Strahles an der Magnetisirung habe, brachten sie die Nadeln, nachdem sie mit einem Ende in Salpetersäure eingetaucht worden waren, in den Wirkungskreis des verschiedenfarbigen Lichtes. Als Resultat dieses Experiments ergab sich, daß die Nadeln ebenfalls magnetisch wurden (mit einem Nordpol an dem dem Lichte ausgesetzten Ende) und zwar in viel kürzerer Zeit als vorher; daß diese Wirkung des Lichtes am stärksten eintrat unter violettem Glase, schwächer unter weißem und am schwächsten unter rothem; und daß die Wirkung statt fand, selbst wenn die Nadeln in einer solchen Richtung mit dem magnetischen Meridiane aufgestellt waren, wo durch den Einfluß des Erdmagnetismus in den frei gelassenen Enden der Nadeln Südpolarität hätte entwickelt werden müssen.

zu magnetisiren, und nicht minder die von Christie, Gibbs und Zantedeschi über die magnetische Wirkung des Sonnenlichtes auf schon magnetisches Eisen gewonnenen Erfahrungen, allerdings Hoffnung übrig lassen, — so ist Morichini die Ehre der Begründung dieses neuen Lehrzweiges der Experimental-Physik — des Photo-Magnetismus — gesichert. Bis dahin bleibt die Existenz desselben problematisch.
