

Sitzungsberichte

der

mathematisch - physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band. IV. Jahrgang 1874.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1874.

In Commission bei G. Franz.

Herr W. Beetz sprach:

„Ueber die Darstellung von Magneten auf electrolytischem Wege.“

Herr Staatsrath von Jacobi beginnt einen Bericht an die mathematisch-physikalische Classe der K. Akademie zu St. Petersburg mit folgenden Worten: „Die Frage, wie sich die Molecule des galvanisch reducirten Eisens gruppiren werden, wenn die Reduction unter Einwirkung eines kräftigen Magnetismus geschieht, kann nur auf experimentellem Wege beantwortet werden. Der Versuch wurde von mir angestellt unter der Voraussetzung, es sei recht wohl möglich, durch zweckmässige Anordnung das ohnehin im Bruche stahlartige, galvanische Eisen zu determiniren, sich unmittelbar zu permanenten Magneten zu constituiren¹⁾.“ Als Herr von Jacobi diese Worte niederschrieb, war ihm gewiss der 111. Band von Poggendorffs Annalen nicht gerade zur Hand, er würde sonst gefunden haben, dass ich schon zwölf Jahre früher als er mir ganz dieselbe Frage gestellt und deren Beantwortung versucht hatte²⁾. Ich würde mir nicht die Mühe geben, diese Thatsache in Erinnerung zu bringen, wenn ich weiter nichts beabsichtigte, als mein Erstenrecht zu wahren; denn es werden wohl nicht alle Physiker so, wie Herr von Jacobi, meine Arbeit ganz übersehen haben. Aber es handelt sich hier um etwas ganz Anderes, nämlich darum, dass ich auf electrolytischem Wege Magnete erhalten habe,

1) Pogg. Ann. CXLIX. (1873) p. 341; aus dem XVIII. Bd. der Bulletins de l'acad. de St. Pétersbourg, Mai 1872.

2) Pogg. Ann. CXI. (1860) p. 107.

Herr von Jacobi aber nicht. Und da auch von anderen Seiten im Laufe der Jahre zum Theil einander widersprechende Angaben über die magnetischen Eigenschaften des electrolytisch dargestellten Eisens ausgesprochen worden sind, so erlaube ich mir, auf den fraglichen Gegenstand noch einmal zurückzukommen.

Herr von Jacobi stellte gleichzeitig durch denselben Strom zwei hohle Eisencylinder dar, deren einer sich innerhalb einer starken Magnetisirungsspirale bildete, während der andere keinem solchen magnetisirenden Einflusse ausgesetzt wurde. Dass das erhaltene Eisen überhaupt Coërcitivkraft besass, geht daraus hervor, dass beide Cylinder in Folge ihrer verticalen Stellung einen permanenten, wenn auch schwachen Magnetismus der Lage annahmen. Ich habe dieselbe Thatsache an den von mir früher electrolytisch erzeugten Magneten ebenfalls bemerkt und auch erwähnt³⁾. Dass trotzdem das in der Magnetisirungsspirale befindliche Eisen keinen stärkeren Magnetismus zeigte, als das andere, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass dessen Magnetisirung unter Umständen versucht wurde, unter denen sie garnicht eintreten kann. Auch ich hatte Eisen im Inneren einer Magnetisirungsspirale niedergeschlagen und nachher magnetisch gefunden⁴⁾, aber meine Kathode war eine ebene Platte, der als Anode eine ebene Eisenplatte gegenüber stand. Herr von Jacobi bediente sich als Kathode einer überkupferten Wachskerze, und stellte derselben eine cylindrisch aufgerollte, jene ganz umschliessende Eisenanode gegenüber. Hierdurch wurden die sich niederschlagenden Eisenmolecule von vorn herein in den magnetischen Schatten gestellt; sie wurden äusseren magnetisirenden Einflüssen in derselben Weise ent-

3) a. a. O. p. 111.

4) Fortschr. d. Physik XVI. (1860) p. 522.

zogen, wie, nach Poisson⁵⁾, eine kleine Magnetnadel, welche sich im Innern einer Hohlkugel von weichem Eisen befindet, keine magnetisirende Wirkung erleidet durch Magnete, welche sich ausserhalb dieser Kugel befinden. Um zu erkennen, wie weit ein solcher magnetischer Schatten in dem Falle, in welchem Herr von Jacobi experimentirte, eine Richtung der im Innern der Spirale befindlichen Molecule verhindern könne, stellte ich folgende Versuche an:

Ein frisch gehärteter, von Magnetismus freier Stahlstab, A, 238 mm lang, mit quadratischem Querschnitt von 6,6 mm Seite, 83 grm. schwer, wurde durch Korke in der Axe einer Magnetisirungsspirale befestigt, welche bei gleicher Länge, wie der Stab, aus 330 Windungen in 2 Lagen bestand. Zuerst wurde der Stahlstab von einem in das Innere der Spirale geschobenen hohlen Eisencylinder von 2 mm Wanddicke umgeben und der Strom von drei Groveschen Elementen durch die Spirale geleitet. Nach mehrmaligen Unterbrechungen und Schliessungen des Stromes wurde der Stab aus der Spirale genommen, an einem Seidenfaden horizontal aufgehängt und seine Schwingungsdauer untersucht. Hierauf wurde der hohle Eisencylinder durch einen ähnlichen Messingcyylinder ersetzt, der Stab in die Spirale zurückgebracht, wieder denselben magnetisirenden Einflüssen ausgesetzt, und wieder auf seine Schwingungsdauer untersucht. Ganz dieselbe Versuchsreihe wurde dann mit einem zweiten Stahlstabe B, von ganz gleichen Dimensionen wiederholt. Die beobachteten Schwingungsdauern waren nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	96	84 Sec.
in der Messinghülse	12	11,1
und nachdem die Stäbe am Pole eines kräftigen Electromagnets gestrichen worden waren	9	9,5.

5) Pogg. Ann. I. (1824) p. 318; aus den Ann. de chim. et de phys. XXV. 113.

Die sich aus den mitgetheilten Daten ergebenden specifischen Magnetismen der beiden Stäbe, d. h. deren magnetische Momente dividirt durch ihr Gewicht, waren demnach (die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus $T = 2,00$ gesetzt) nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	2,5	3,3
in der Messinghülse	161,9	199,2
nach dem Strich	288,2	258,3.

Wenn nach diesen Versuchen schon das einfache Umgeben des Stabes mit einer Eisenhülse die magnetisirende Wirkung der Spirale auf denselben auf einen sehr geringen Werth hinabdrückt, so wurde dieser Werth noch weiter dadurch verringert, dass das Glas, welches die Kupferkathode und die röhrenförmige Eisenanode enthielt, auch von aussen noch von einer aus Eisenblech zusammengebogenen Röhre umgeben war, über welche dann die Spirale gewickelt wurde. Was der Zweck dieser Eisenröhre gewesen sein kann, weiss ich nicht, da es sich hier nicht um Inductions-, sondern um Magnetisirungsversuche handelt.

Weshalb Herr von Jacobi keinen electrolytisch erzeugten Magnet zu Stande brachte, ist demnach hinreichend verständlich. Es fragt sich aber noch, ob das von ihm dargestellte Eisen wirklich garnicht fähig war, permanenten Magnetismus anzunehmen.

Der Gedanke liegt nahe, dass das electrolytisch niedergeschlagene Eisen je nach der Lösung, aus welcher es erhalten ist, ein verschiedenes Verhalten gegen den Magnetismus zeigen kann. Nach übereinstimmender Angabe aller Beobachter ist das galvanische Eisen, ohne Rücksicht auf diese Lösungen, stets hart und spröde; nur eine abweichende Angabe finde ich, nämlich die von Krämer⁶⁾, welcher das

6) Dingler polyt. J. CXL (1861) p. 444.

aus Eisenchlorürlösung niederschlagene Eisen so weich fand, dass es sich an den Rändern mit dem Messer schneiden liess, während das nach Böttgers Vorschrift⁷⁾ aus einem Gemisch von schwefelsaurem Eisenoxydul und Salmiak gewonnene spröde und des bleibenden Magnetismus fähig war. Krämer sieht aber diesen Niederschlag nicht als reines Eisen, sondern als Stickstoffeisen an, eine Ansicht, welcher Meidinger⁸⁾ entgegengetreten ist, der den Stickstoff in der Gestalt von Ammoniak dem Eisen beigemischt glaubt. Auch die Angabe Krämers, dass das stickstofffreie Eisen weich sei, hat directen Widerspruch gefunden, indem Stammer⁹⁾ auch aus Eisenvitriollösung, ohne allen Zusatz, glasharte Niederschläge erhielt und der Meinung ist, dass die Molecularbeschaffenheit des Eisens nur von der Stromstärke, der Nähe der Electroden und der Entwicklung von Gasblasen abhängig sei. Schon früher hat Matthiessen¹⁰⁾ darauf aufmerksam gemacht, dass das aus Eisenvitriol- und aus Eisenchlorürlösung erhaltene Eisen eine bedeutende Coërcitivkraft besitze, und Hobler¹¹⁾ hat sogar aus concentrirter Eisenvitriollösung in ganz ähnlicher Weise, wie ich früher aus der Böttgerschen, unter dem Einflusse eines starken Magnets magnetische Eisenniederschläge dargestellt. Dagegen sagt Klein¹²⁾ selbst von dem aus einer Mischung aus Eisenvitriol- und schwefelsaurer Ammoniaklösung dargestellten Eisen, es scheine keinen permanenten Magnetismus zu haben, sondern, wie das weiche Eisen, den Magnetismus der Lage anzunehmen, und Herr von Jacobi¹³⁾, dem alle oben

7) Pogg. Ann. LXVII. (1846) p. 117.

8) Dingler polyt. J. CLXIII. (1862) p. 295.

9) Dingler polyt. J. CLXI. (1861) p. 308.

10) Phil. Mag. (4) XV. (1858) p. 80.

11) Proc. of the lit. and phil. soc. of Manchester II. (1862) p. 1.

12) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersbourg XIII. (1868) p. 48.

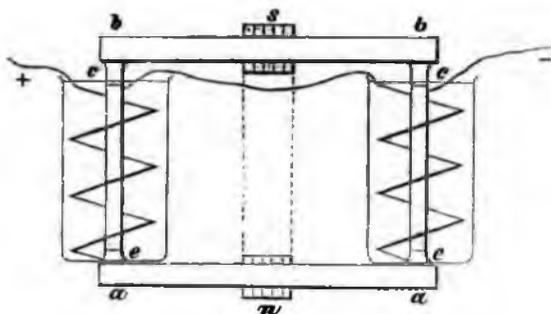
13) Pogg. Ann. CXLIX. (1872) p. 349.

erwähnten Angaben entgangen oder der Beachtung nicht werth gewesen zu sein scheinen, denkt sogar daran, ob nicht dem galvanischen Eisen eine vortheilhafte Benützung im Gebiete des Electromagnetismus in den Fällen bevorstehe, wo es sich, wie z. B. bei Inductionsapparaten u. s. w., darum handelt, einen starken, temporären und ohne Residuum augenblicklich verschwindenden Magnetismus herzustellen, zu welchem Zweck er freilich gar nicht das galvanische Eisen direct untersucht hat, sondern erst, nachdem dasselbe durch Ansglühen u. dgl. in seiner Structur verändert worden war. Füge ich zu diesen, einander zum Theil geradezu widersprechenden Angaben hinzu, dass nach den Versuchen von Lenz¹⁴⁾ das galvanische Eisen sehr beträchtliche Mengen von Gasen, namentlich von Wasserstoffgas, absorbiren kann, so ist die Behauptung gewiss gerechtfertigt, dass man es je nach der Beschaffenheit der Lösungen, der Stärke und Dichtigkeit des Stromes und nach andern Nebenumständen mit Niederschlägen ganz verschiedener Natur zu thun haben kann, und dass erst durch den Versuch festgestellt werden muss, ob das nach Herrn von Jacobis Methode dargestellte Eisen wirklich aller Coërcitivkraft bar ist, oder ob er electrolytische Magnete ebensogut, wie ich, erhalten haben würde, wenn er, wie er versprochen hatte, seinem Apparate eine „zweckmässige Anordnung“ gegeben hätte.

Ich habe desshalb folgende vergleichende Versuche angestellt¹⁵⁾.

14) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersburg XIV. (1869) p. 252 und 337.

15) Ich habe bei meinen Versuchen nie so dicke Eisenschichten anwachsen lassen, wie es Herr von Jacobi gethan hat, weil mit zunehmender Dicke des Niederschlages dessen specifischer Magnetismus abnehmen muss. Vergleiche meine frühere Abhandlung p. 112.



Ein fünflamelliger Haarlemer Magnet von 75 Kgr. Tragkraft wurde so aufgestellt, dass seine beiden Pole *n* und *s* sich lothrecht übereinander befanden. Vor jede Polfläche wurde horizontal ein Eisenanker, *aa* und *bb*, gelegt; auf die Enden *a* und *a* wurden zwei Bechergläser mit fast ebenem Boden gestellt, deren jedes eine Spirale aus etwa 4 mm. dickem Eisendraht enthielt. In der Achse jedes Glases wurde eine überkupferte 60 mm. lange Wachskerze lothrecht auf einen mit Firniss überzogenen Eisenklotz *e* aufgestellt und durch einen anderen Eisenklotz *c*, der an ein Ankerende *b* aufgehängt war, in dieser Lage festgehalten. Das eine Glas wurde mit der von Herrn von Jacobi benützten, von Klein vorgeschlagenen, bittersalzhaltigen Lösung, das andere mit der Böttgerschen Lösung gefüllt. Die erstere war durch kohlensaure Magnesia nahezu neutralisirt und ganz wie es Herr von Jacobi vorschreibt, bis zum spec. Gew. 1,270 verdünnt; die letztere war concentrirt. Nun wurde der Strom eines Leclanché-Elementes durch beide Zersetzungszellen hintereinander geleitet, so dass die Eisenspiralen als Anoden, die Kupfercylinder als Kathoden dienten. Die Spiralförmigkeit war für die Anoden deshalb gewählt, weil zusammenhängende Eisencylinder unter dem inducirenden Einfluss der stark magnetischen Anker selbst

einen kräftigen Magnetismus annehmen, der auf die Magnetisirung des Niederschlages nachtheilig wirken muss. Der Firnissüberzug auf den Eisenklötzen *cc* und *ee* verhinderte die Entstehung eines Niederschlages auf den Klötzen selbst, sowie eine Nebenschliessung des Stromes durch den Eisenanker *bb*. Das Gewicht der Kerzen war vor Beginn des Versuches bestimmt. Nachdem derselbe 3 Tage gedauert hatte, wurde der Apparat auseinander genommen. Beide Kerzen waren mit Eisen bedeckt. Der Niederschlag I aus der Böttgerschen Lösung war schön metallisch glänzend, ganz glatt, und nur mit kleinen Gruben, den Anzeichen einer mässigen Wasserstoffentwicklung, bedeckt. Der Niederschlag II aus der Jacobischen Lösung war schwarz, ganz mit rauhen Aesten bedeckt in der Art, wie die Zeichnung, welche Herr von Jacobi seiner Mittheilung beigegeben hat, zeigt, nur waren die Aeste alle nach oben gerichtet, offenbar durch die ziemlich lebhaft aufsteigenden Gasblasen gedrängt. Dass die Gasentwicklung in dieser Zelle lebhafter gewesen war, als in der andern, war nicht nur während des Versuchs bemerkbar; es zeigte sich auch dadurch, dass die Gewichtszunahme der Anode

$$I = 7,47 \text{ gr.}, \quad II = 6,46 \text{ gr.}$$

betrug. Die grössere Concentration der Böttgerschen Lösung hatte wohl diese lebhafte Gasentwicklung gemässigt. Aus den beiden Magnetröhren wurde das Wachs nicht herausgeschmolzt, weil die Erwärmung dem etwa vorhandenen Magnetismus Eintrag thun konnte; vielmehr wurden die ganzen Stäbe sorgfältig getrocknet, durch Eintauchen in dünne Schellacklösung mit einem gegen Rost schützenden Ueberzug versehen, und dann nach der Methode der Ablenkung auf ihren Magnetismus untersucht. Dabei ergab sich der specifische Magnetismus von

$$I = 214,5, \quad II = 59,0.$$

Der Magnet I zog Eisenfeile kräftig an, II nur schwach. In der vorher beschriebenen Magnetisirungsspirale der magnetisirenden Wirkung von 3 Groveschen Elementen im Sinne ihres bisherigen Magnetismus ausgesetzt nahmen sie die specifischen Magnetismen an:

$$I = 256,0, \quad II = 65,5.$$

In der That also ist das aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Eisen des permanenten Magnetismus in viel höherem Maasse fähig, als das Jacobische Eisen. Wenn aber am letzteren gar kein solcher gefunden wurde, so war das nur der unzuweckmässigen Anordnung des Jacobischen Apparates zuzuschreiben. Der ästige Magnet zeigte sich auch bei weiteren Versuchen mit Coërcitivkraft wohl begabt; in der Magnetisirungsspirale konnte er sowohl durch galvanische Ströme, als durch die Funkenschläge einer Holzschen Maschine nach Belieben in der einen oder anderen Richtung mit permanentem Magnetismus versehen werden.

Es war weiter zu untersuchen, ob der aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Niederschlag als materiell verschieden (als Stickstoffstahl) eine grössere Coërcitivkraft besass, als der aus der Kleinschen Lösung gewonnene (der dann nur als Eisen oder als Wasserstoffeisen zu betrachten wäre), oder ob lediglich die verschiedene Form der beiden Niederschläge ihre ungleiche Coërcitivkraft bedingte. Ich versuchte deshalb aus beiden Lösungen möglichst gleichartige Niederschläge darzustellen. Auch die Kleinsche Lösung wurde concentrirt angewandt. Der electrolysirende Strom wurde wieder durch ein Leclanché-Element erregt, er wurde aber durch Einschaltung eines Widerstandes von 20 Q.E. soweit geschwächt, dass die Wasserstoffentwicklung nur eine geringe war. Sie ganz zu unterdrücken gelang, auch durch grössere Widerstände, nicht. Die sich abscheidenden Blasen wurden mittelst eines Pinsels von Zeit zu Zeit entfernt, was sehr

leicht geschehen konnte, da die spiralförmige Electrode den Niederschlag dem Auge nicht verdeckt. Die beiden ersten auf diese Weise erhaltenen Niederschläge, III aus Böttgerscher, IV aus Kleinscher Lösung, wurden nicht gleichzeitig, sondern jeder für sich direct zwischen den Magnetpolen dargestellt. Das Gewicht von III war = 4,105 gr., das von IV = 1,405 gr. Bei allen folgenden Versuchen wurde dagegen jedesmal ein Magnetpaar zugleich an dem in der Figur dargestellten Apparat erzeugt, und durch ein gleichzeitig eingeschaltetes Kupfervoltmeter ermittelt, welche Eisenmenge auf den Kathoden zu erwarten war. Als solche dienten von jetzt an polirte Messingstäbe von 130 mm. Länge. So wurde zunächst aus der Böttgerschen Lösung der Magnet V, 1,062 gr. schwer und aus der Kleinschen VI, 1,316 gr. schwer, erhalten, während nach Angabe des Voltameters 1,100 gr. Eisen hätte niedergeschlagen werden sollen. Die Magnete III und V waren vollkommen blank und silberweiss, IV und VI schwarz, matt, mit kleinen Warzen bedeckt, nach dem Trocknen unter der Luftpumpe über Schwefelsäure ging ihre Farbe in mattes Grau über. Die specifischen Magnetismen waren bei

$$\begin{array}{ll} \text{III} = 1084 & \text{IV} = 49,9 \\ \text{V} = 1225 & \text{VI} = 66,6 \end{array}$$

und nach dem Magnetisiren in der Spirale

$$\begin{array}{ll} \text{III} = 1150 & \text{IV} = 57,7 \\ \text{V} = 1261 & \text{VI} = 73,5. \end{array}$$

Da es mir also nicht gelungen war, aus der Kleinschen Lösung glatte Magnete zu erhalten, so verliess ich dieselbe und wählte statt ihrer eine Lösung von Eisenchlorür. Es wurden wieder zwei Magnetpaare nacheinander dargestellt: Im ersten Versuch sollten 0,436 gr. Eisen gewonnen werden; der Magnet VII (aus Böttgerscher Lösung) wog 0,426 gr., VIII (aus Eisenchlorür) 0,411 gr. Im zweiten Versuch waren

0,746 gr. Eisen zu erwarten; der Magnet IX (aus Böttgerscher Lösung) wog 0,716 gr., X (aus Eisenchlorür) 0,660 gr. Die specifischen Magnetismen dieser Stäbe waren

$$\begin{array}{ll} \text{VII} = 1419 & \text{VIII} = 157,9 \\ \text{IX} = 931,4 & \text{X} = 215. \end{array}$$

Nach dem Magnetisiren in der Spirale hatte

$$\text{IX} = 1466 \quad \text{X} = 267.$$

Wiederum waren VII und IX silberweiss und glänzend VIII und X hellgrau, matt und mit etwas dunkleren Leisten in der Längsrichtung bewachsen. Eine solche 35 mm. lange Leiste wurde vom Stabe VIII losgesprengt; sie wog 0,116 gr. und zeigte den specifischen Magnetismus 374,7. Nachdem ich diese auffallende Beobachtung gemacht hatte, untersuchte ich die Stäbe VIII und X näher, und fand, dass jede dieser kleinen Leisten ein Magnet für sich war, dass also der als Electrode dienende Messingstab mit einer schwach magnetisirten Unterlage bedeckt war, auf welche dann eine Anzahl von kleinen, aber ziemlich kräftigen Magneten aufgewachsen war. Die ganzen Stäbe verhielten sich daher wie Magnete, welche mit Folgepunkten versehen sind. Führt man sie an dem Pole einer Magnetonadel vorüber, so wird derselbe in der That bald angezogen, bald abgestossen. Ueber den Stab X zog sich fast der ganzen Länge nach eine solche etwa 2 mm. breite Leiste hin, deshalb erscheint auch sein Gesamtmagnetismus höher, als der von VIII, an welchem nur kürzere Leisten vorhanden waren ¹⁶⁾.

Hiernach darf ich nun wohl die Ergebnisse meiner Versuche in Folgendem zusammenfassen:

„Das aus salmiakhaltiger Eisenlösung niedergeschlagene Eisen ist in ganz hervorragendem Maasse des permanenten

16) Die sämtlichen Magnetproben wurden der math.-phys. Classe in deren Sitzung vorgelegt.

Magnetismus fähig¹⁷⁾, das aus anderen Lösungen nur in geringerem Grade. Entsteht der Niederschlag unter der Einwirkung eines starken Magnetismus (und unter Vermeidung schädlich wirkender Nebenumstände) so bilden sich aus der salmiakhaltigen Lösung starke Magnete von gleichmässiger Structur, während aus salmiakfreier Lösung Magnete gebildet werden, deren Structurunregelmässigkeiten Folgepunkte hervorrufen, und dadurch den von vornherein schon schwächeren Magnetismus des Niederschlages noch schwächer erscheinen lassen. Ein nicht unbedeutender Grad von Coërcitivkraft ist aber dem galvanischen Eisen unter keinen Umständen abzusprechen, es sei denn, dass es durch Glühen oder dgl. Prozesse in seiner Structur verändert worden ist“.

Als Grund der erwähnten Structurunregelmässigkeiten glaube ich die Beschaffenheit der Lösungen selbst ansehen zu müssen. Während die salmiakhaltige Lösung vollkommen klar bleibt, scheidet sich auf ihr eine feste krystallinische Kruste ab. Werden Stücke derselben losgebrochen, so fallen sie zu Boden, ohne den Stab zu verunreinigen. Die Chlorür-lösung trübt sich, und lagert beständig etwas von ihrem schlammigen Niederschlage auf die Electrode ab. Die Kleinsche Lösung bleibt zwar auch ziemlich klar, auf ihrer Oberfläche bildet sich aber ein schlammiger Schaum; fällt von diesem etwas nieder, so wird ebenfalls die Electrode verunreinigt. Dadurch muss der Eisenniederschlag an Homogenität verlieren, und durch theilweises Entfernen der Verunreinigung (durch Abpinseln, Aufsteigen der Gasblasen u. dgl.) kann die Bildung der oben erwähnten Partialmagnete veranlasst werden. Das auffallend hohe Gewicht des Niederschlages VI kann wohl auch nur durch Einmischung fester fremdartiger Bestandtheile erklärt werden, während das zu

17) Nach F. Kohlrausch (dessen Leitfaden der praktischen Physik. 2. Aufl.) beträgt der specifische Magnetismus bei den besten Magneten von sehr langgestreckter Gestalt etwa 1000.

kleine Gewicht der übrigen aus stickstoffreier Lösung erzeugten Magnete auf eine lebhaftere Gasentwicklung schliessen lässt.

In der k. k. Staatsdruckerei in Wien wird ebenfalls ein salmiakhaltiges Eisenbad angewandt, um die Kupferplatten mit einer silberweissen Schicht zu verstählen. Klein schlägt (a. a. O.) mehrere ammoniakhaltige Bäder für den gleichen Zweck vor. Ob die in der k. Staatsdruckerei in St. Petersburg von Scamoni dargestellten, „zum Kupferdruck vollkommen geeigneten Eisenplatten“, welche Herr von Jacobi (Pogg. Ann. CXLIX. p. 345) erwähnt, aus ammoniakhaltiger Lösung gewonnen werden, ist nicht angegeben. Gewiss aber ist eine solche für die Darstellung homogener Niederschläge die geeignetste.
