Glaskasten kurze Zeit abgehoben werden, wenn man ihn nicht mit einer Thüre versehen hat. Wird die Batterie nicht weiter gebraucht, so nehme ich die Zinkcylinder und die Thonzellen heraus, die Kupferringe von den Kohlen, lasse aber die Salpetersäure in den Gläsern und die Kohlencylinder darin stehen; der Glaskasten wird dann wieder übergesetzt; die Säure nützt sich nicht ab und ihre Dämpfe bleiben abgeschlossen, so daß ohne Gefahr von Oxydationswirkungen das Ganze in jedem Zimmer belassen werden kann.

Die Kupferstangen und die Flanschen der Streifen, ebenso die Innenseite der die Kohlencylinder umfassenden Kupferringe sind leicht zu reinigen und blank zu halten. Die Sättel braucht man nie zu putzen, sie könnten ebenso wohl aus irgend einer nicht leitenden Substanz bestehen, da sie nicht die Fortleitung zu übernehmen, sondern nur durch Druck die Berührung zwischen Flansche und Stange inniger zu machen haben.

Aschaffenburg, den 31. December 1869.

VIII. Ueber die Wirkungsweise des dynamo-elektrischen Inductions-Apparats und des von Hrn. Wheatstone angegebenen Querdrahts in demselben; von Dr. W. Sinsteden.

Der Gesamtstrom des dynamo-elektrischen Inductions-Apparats wird bei einer Umdrehung ¹⁾ des Inductors aus zwei Strom-Impulsen der Inductorspirale, und aus zwei mit diesen gleichzeitig eintretenden Strom-Impulsen der Bogenmagnetspirale gebildet. Leitet man die gleichgerichteten

1) Der Inductor meines Apparats macht in 1 Minute 510 bis 600 Umdrehungen, bei Handbewegung.

rasch aufeinander folgenden Strom-Impulse eines gewöhnlichen magneto-elektrischen Rotations-Apparats in die Spirale eines frei aufgehängten Elektromagnets, so wird dieser stationär magnetisch und der ihm angelegte Anker kann *dauernd* eine große Last tragen, indem der Magnetismus des Magnets und der des durch ihn influencirten Ankers sich gegenseitig *binden*. Ganz ebenso wird sich der Bogenmagnet des dynamo-elektrischen Apparats verhalten, wenn man die Strom-Impulse der Ankerspirale in seine Spirale leitet; dieser Bogenmagnet wird, so lange der Inductor gedreht wird, stationär magnetisch seyn, und die dicht an seinen Polen bleibend befindliche Eisenmasse des Inductors wird seinen Magnetismus binden; wenn auch nicht in dem Grade, wie der dem Elektromagnet festaufliegende Anker. Durch dieses Binden und durch die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der Inductorstrom-Impulse wird die von Hrn. Siemens geforderte „hinreichende magnetische Trägheit „des feststehenden Magnets, um auch während des Stromwechsels den in ihm erzeugten höchsten Grad des Magnetismus ungeschwächt beizubehalten“, bewirkt¹⁾. Aber ein stationärer ungeschwächt bestehender höchster Grad des Magnetismus eines Magnets kann in seiner Spirale einen Inductionsstrom nicht veranlassen, und hiernach würde also die ganze Function des feststehenden Magnets in unserer Maschine nur in der anhaltenden kräftigen Magnetisirung des Inductors bestehen, ohne daß die Spirale des feststehenden Magnets unmittelbar zur Stromerzeugung selbst etwas beitrüge. Dieser stationäre magnetische Zustand des Bogenmagnets kann indessen in Wirklichkeit gar nicht statthaben, denn indem die nachfolgenden Ränder der Inductorschienen von den Polen des feststehenden Magnets, von der einen Seite her, abgerissen werden, und die vorgehenden Ränder derselben mit *feindlicher* Polarität, von der anderen Seite her, auf sie hinaufgetrieben werden, so muß nothwendig durch den ersten Vorgang der Magne-

1) In dieser Hinsicht wäre dann ein permanenter (Stahl) Magnet in der Maschine vorzuziehen.

tismus des feststehenden Magnets *frei*, und durch den zweiten gleichzeitig stattfindenden Vorgang dieser freie Magnetismus noch *verstärkt* werden. Dieser plötzlich frei und verstärkt gewordene Magnetismus im feststehenden Magnet muß dann ebenso nothwendig in der Spirale desselben einen kräftigen Strom-Impuls hervorrufen. Nach Verlauf dieser momentanen heftigen Action findet sich der Magnet durch die seinen Polen jetzt, nach geschehenem Polwechsel, mit freundschaftlicher Polarität gegenüberstehenden breiten Polschienen wieder *geschlossen*. Hier-nach entstehen also bei einer Umdrehung des Inductors mit den zwei Strom-Impulsen *seiner* Spirale gleichzeitig auch zwei Strom-Impulse der *Magnetspirale*. Schaltet man, um nur einen Nebenapparat, durch den der Inductionsstrom geleitet werden soll, zu nennen, einen Platindraht in die Polständer der Maschine ein, so sind drei Wege für den Inductionsstrom der Maschine vorhanden — die Ankerspirale, die Spirale des feststehenden Magnets und der eingeschaltete Platindraht —, die alle drei gemeinschaftlich in die Polständer zusammenlaufen, die erstere vermittelt der Commutatorfedern, die beiden andern unmittelbar. ♦ Der Strom der Ankerspirale, als *primum movens*, findet also seinen Weg entweder *vorzugsweise* durch den Platindraht oder durch die Magnetspirale, oder der Strom dieser letzteren geht *vorzugsweise* durch den Platindraht oder durch die Ankerspirale, je nachdem die Stromstärke der einen oder andern Spirale stärker oder schwächer, oder ihr Leitungswiderstand geringer oder größer ist. Halten sich Stromstärke und Leitungswiderstand der Ankerspirale und der Magnetspirale gegenseitig das Gleichgewicht, so wird der Strom *beider zumeist* durch den Platindraht geführt. Ist dagegen die Stromstärke und der Leitungswiderstand in der Magnetspirale geringer als in der Ankerspirale, so wird der Strom der letzteren *größtentheils* durch die *Magnetspirale* gehen, umsomehr, je größer der Leitungswiderstand des Platindrahts ist. Dieser wird nun *nicht* erglühen und die mechanische Kraft, den Anker in Rotation

zu versetzen, muß um so viel größer seyn. Hiernach leuchtet die Nothwendigkeit ein, Dicke und Länge der beiden Inductionsspiralen in ein genau bestimmtes Verhältniß zu setzen, und leicht veränderliche Widerstände in die Magnetspirale einschalten zu können, um dadurch ihren Leitungswiderstand, je nach der GröÙe des Leitungswiderstandes des eingeschalteten Nebenapparats — Voltameter, Platindraht, Elektromagnet etc. — reguliren zu können.

Hr. Ch. Wheatstone sagt (Berliner Berichte, Jahrgang XXIII, S. 520): „Eine große Steigerung aller Effecte der Maschine, begleitet von einer großen Verringerung des mechanischen Widerstandes derselben, ward beobachtet, als man einen *Querdraht* so anbrachte, daß ein großer Theil der commutirten Ströme von der Magnetspirale *abgezweigt* ward, — und Derselbe erklärt diese Wirkung durch die *Verringerung* des Widerstandes, welche für die in den Ankerspiralen erzeugten Inductionsströme durch den Querdraht herbeigeführt wird.“ Dieses *Abzweigen* durch einen wenige Zoll langen Platindraht habe ich nur so verstehen können, daß dieser Draht zwischen Anfang und Ende der Magnetspirale eingespannt ward, also eine Nebenschließung desselben bildete. Dann stände dieser Querdraht in demselben Verhältniß zu der Maschine, wie der zwischen den Polständern eingeschaltete Glühdraht, nur daß er einige Zoll weiter weg von den Polständern sich befände. Die Wirkung dieses Querdrahts würde dann dieselbe bleiben, wenn man ihn mit dem Glühdraht zusammen in die Klemmschrauben der Polständer festschraubte, oder auch wenn man einen einzigen so dicken Platindraht wie die beiden zusammen genommenen betragen, einschraubte. Mir ist bei Einschaltung eines solchen Querdrahts bei meiner Maschine jede Steigerung des Effects ausgeblieben, und ich glaube die Sache mißverstanden zu haben.

Ich habe nun, um den Effect der Maschine zu erhöhen, einen andern Weg gewählt. Um leicht veränder-

liche Widerstände in die Magnetspirale bringen zu können, habe ich einen Rheostaten, der 10 Fufs Neusilberdraht von $\frac{1}{3}$ mm Durchmesser enthält, in die Mitte der Magnetspirale, da wo dieselbe von dem einen Magnetschenkel zum andern hinübergeht, eingeschaltet, und bei seiner Anwendung einen grossen Zuwachs der Wirkung des Apparats erhalten, auch eine grosse Erleichterung in der Bewegung des Inductors gewonnen. Ein 5 Fufs langer Platindraht, von stark $\frac{1}{3}$ mm Durchmesser, zwischen die Polstände der Maschine eingespannt, erglöhete ohne Einschaltung des Rheostaten, bei grosser Kraftanstrengung des Drehens, nur stark roth, und es zeigten sich an einer oder der andern Commutatorfeder kleine Fünkchen; drehte ich dagegen den Rheostaten so weit herum, dafs $2\frac{1}{2}$ Fufs seines Neusilberdrahts in die Magnetspirale hineinkamen, so verschwanden die Commutatorfünkchen und der Platindraht erglöhete seiner ganzen Länge nach weifsleuchtend, so dafs er dem Zusammenschmelzen nahe war. Vier Voltmeter hinter einander dem Strom des Apparats ausgesetzt, gaben, bei Einschließung von 3 Fufs Neusilberdraht, in einer Minute 19 bis 20 Cubikzoll Knallgas, während ohne diese Einschaltung nur 17 bis 18 Cubikzoll erzielt wurden. Gleich gut bewährte sich die Widerstandseinschaltung bei der Erregung eines Elektromagnets, beim Verbrennen auf der Unterbrechungswalze des Commutators schleifender Uhrfedern, und die ausgezeichnetste Wirkung leistete die Einschaltung von 5 Fufs Neusilberdraht in die Magnetspirale bei der Darstellung des Kohlenlichts mittelst Retortenkohle von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll Querschnitt. Die oben gegebene Erklärung der Wirkung der in die Magnetspirale eingeschalteten Widerstände wird durch diese Versuche thatsächlich bestätigt. Da nun aber der ausserhalb liegende Neusilberdraht nur durch seinen Leitungswiderstand wirkt, und zur Magnetisirung des Bogenmagnets direct nichts beiträgt, so möchte es noch zweckmässiger seyn, anstatt desselben eine ihm aequivalente Kupferdrahtmenge auf die *Magnetschenkel selbst* in zwei oder drei abgesonderten

Lagen von Windungen zu wickeln, und diese dann einzeln oder mehrere hinter einander, je nachdem der gerade zwischen die Polständer eingeschaltete Nebenapparat, durch den der Strom geleitet werden soll, einen größeren oder kleineren Leitungswiderstand bietet, mit der Hauptdrahtumwicklung des Magnets zu verbinden.

Pasewalk, Mai 1871.

IX. Ueber optische Erscheinungen, welche durch zwei rasch sich drehende Körper hervorgerufen werden; von A. Kurz.

Faraday hat zwei Zahnradchen auf derselben Axe in gleiche und entgegengesetzte Drehung versetzt, und auf gleiche Weise wie Plateau erklärt, warum das Auge, wenn in der verlängerten Axe hinsehend, ein feststehendes Rad mit doppelt soviel Zähnen zu sehen glaubt.

Emsmann¹⁾ hat ferner darauf hingewiesen, wie jener Apparat principiell durch das in allen physikalischen Cabineten vorfindliche Abplattungsmodell des Centrifugalapparates ersetzt werden könne. In der That ist dieß ein ebenso schöner als leichter Versuch. Derselbe Beobachter vindicirt indessen hiebei dem Hintergrunde, auf welchem das Auge die rotirenden Bügel (Meridiane der Erdkugel) beobachtet, eine Bedeutung, als wenn die frühere Erklärung dieser Erscheinungen fallen müßte.

Dem ist aber nicht so. Dieß zu zeigen, führe ich das Phänomen nebst kurzer Erklärung an: Gesetzt, das Modell habe vier Bügel, je zwei diametral, so sieht man bei

1) Faraday, diese Annalen Bd. XXII; Plateau, Bd. XX; Emsmann, Bd. LXIV. Auch Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik S. 354.