die *Härte* des Stahles die für magnetische *Erregung* passendste ist.

Der am Schlufs der Abhandlung des Hrn. Dr. Sinsteden wiederholte Tadel meiner dreifachen Maschine, und namentlich des Commutators derselben in Bezug auf Erregung eines Elektromagnetes, veranlaßt mich auf den oben-erwähnten Versuch zurückzuweisen, wo *ein einziger* Magnet von 12 Pfd. Schwere schon, und zwar *mit* dem von Hrn. Dr. Sinsteden getadelten Commutator, einen Elektromagnet von 85 Pfd. Tragkraft erregte. Mit dem Commutator Fig. 3. Taf. II. wird natürlich die Erregung eines Elektromagnetes noch besser gelingen. Andererseits zersetzte aber die erwähnte Maschine beinahe ebenso stark Wasser, als die grofse des Hrn. Dr. Sinsteden, deren Magnet 25 Pfd. wiegt, also mehr als doppelt so schwer ist.

Leider habe ich aus Mangel an Zeit es verabsäumt, über die spätern Vervollkommnungen und Leistungen meiner magneto-elektrischen Apparate in diesen Annalen zu berichten; sollte Hr. Dr. Sinsteden indessen sich wiederholt veranlaßt sehen, eine kritische Vergleichung zwischen meinen und andern Instrumenten anzustellen, so möchte ich ihn bitten, zu einem solchen Vergleiche nicht das *erste* Instrument einer neuen Construction zu wählen, sondern sich vorher genau von der *weiteren* Vervollkommnung der betreffenden Apparate in Kenntniß zu setzen.

III. *Ueber Anwendung der magneto-elektrischen Maschinen und constanten Säulen zur Elektrotelegraphie; von Emil Stöhrer.*

Es dürfte selbst für die Physiker von Fach nicht uninteressant seyn, von den mannigfachen praktischen Veränderungen etwas Näheres zu hören, welche constante Säu-

len erfahren haben, um sie zur praktischen Elektrotelegraphie tauglich zu machen. Man verlangt von einer solchen Säule in der That sehr viel, indem man einen constanten Strom nicht auf Wochen oder Monate, sondern auf Jahre, ohne Hand an dieselbe legen zu dürfen, fordert. Wie höchst lästig das Erneuern der Säuren, das Reinigen des Zinks u. s. w. ist, bedarf wohl keiner Erwähnung; und besonders an solchen Telegraphenlinien, wo eine Menge von Stationen eingeschaltet sind, also auch eben so viele Säulen gehalten werden müssen, muß der Wunsch nach einer lange anhaltenden Elektrizitäts-Quelle lebhaft auftreten.

Fast an jeder Linie wendet man anders construirte Säulen an. Die mangelhafteste ist wohl die sogenannte Daniell'sche Kette, ungeachtet ihrer übrigens trefflichen Eigenschaften. An einigen Telegraphenlinien wird dieselbe in ihrer gewöhnlichen Form angewendet, und man glaubt dort mit dem gewonnenen Kupfer eine Aequivalent für die übrigen Kosten zu erzielen, bedenkt aber nicht, daß man lockeres Kupfer gewinnt, was ohnedieß noch sehr zinkhaltig ist.

Einen constanten und länger dauernden Strom geben die Säulen aus Platin und Zink zusammengesetzt. Verdünnte Schwefelsäure dient für beide Metalle als Erreger, das Zink muß amalgamirt seyn. Eine solche Säule ist auf 6 Wochen stark genug zur Telegraphie und liefert einen sehr constanten Strom.

Die constanteste Säule, welche mir indessen bis jetzt vorgekommen ist, erhält man aus einer Zusammensetzung von Kohle mit nicht amalgamirtem Zink, wenn man als Flüssigkeit gesättigte Alaunlösung anwendet. Man kann entweder das Zink in eine Zelle stellen und zur Kohle, so wie zum Zink, Alaunlösung gießen, oder man nimmt eine weite Büchse von hartem Steingut, wie man zum Einmachen der Früchte anwendet, stellt um die innere Wand herum passende Coaksstücke, deren einige man mit einem Kupferdraht umwickelt. In die Mitte der Büchse stellt

man eine Thonzelle, wozu auch ein Stück Spritzenschlauch dienen kann. Alle übrigen Zwischenräume werden mit grobem Gartensand angefüllt. Ein Stück Zink, als Platte oder Kreuz, steht in der Thonzelle, deren Inneres ebenfalls mit Sand angefüllt wird. Das Ganze begießt man wie einen Blumentopf, anstatt mit Wasser, mit Alaunlösung. Ich habe eine solche Kette, aus neun Elementen bestehend, gesehen, welche zwei Jahre lang zur Telegraphie gedient hatte, und fast noch ihre ganze ursprüngliche Stärke besaß. Ein Nachtheil zeigt sich bei diesen Säulen, nämlich der, daß sie bei ununterbrochener Schließung der Leitung, wenn dieselbe einen nicht sehr bedeutenden Widerstand hat, sich bald erschöpfen. Sobald aber die Kette auch nur eine Minute lang geöffnet wird, erholt sich die Säule eben so schnell wieder. Diefes findet bei dem praktischen Gebrauche wirklich statt, daher können diese Säulen zur Telegraphie sehr lange dienen, und wenn sie in einem verschlossenen Schranke aufbewahrt werden, hat man höchstens alle Monate nöthig, eine Begießung vorzunehmen.

Die sogenannten Erdbatterien würden zur Telegraphie recht wohl angewendet werden können, wenn man mehrere Plattenpaare zur Säule verbinden könnte. Zur Ueberwindung eines bedeutenden Widerstandes, sowie zur Benutzung anderer als Nadeltelegraphen kann die Erdbatterie nicht wohl dienen.

Je längere Zeit man eine Säule ohne Erneuerung der Säuren anwendet, desto mehr zeigt sich ein Schwanken des Stromes, was allen constanten Säulen eigen ist und sehr oft in die Praxis der Telegraphie störend einwirkt; man dürfte daher wohl erwarten, daß der immer sich gleichbleibende Strom der magneto-elektrischen Maschine der Telegraphie gute Dienste leisten müsse.

Bekanntlich hat der Strom dieser Maschine auch bei verhältnißmäßig starken Inductionsdrähten immer einen vorwiegend intensiven Charakter. Nimmt man nun feine Drähte zu den Inductionsspiralen, so darf man hoffen, mit dem

so erzeugten Strome einen bedeutenden Widerstand zu bezwingen.

Im Jahre 1846 machte ich an einer 8 Meilen langen Telegraphenleitung von Eisendraht, dessen Durchmesser 4 Millimeter ist, den ersten Versuch mit einer magneto-elektrischen Maschine den Cook'schen Nadeltelegraphen in Bewegung zu setzen. Man bediente sich dort acht kleiner Grove'scher Becher mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, zum Telegraphiren.

Die Maschine war die kleinste von denen, wie ich sie zu ärztlichem Gebrauche baue. Der aus 5 Lamellen zusammengesetzte Magnet ist 5 Zoll lang, doch ziemlich kräftig. Es ergab sich, dafs der Strom schon bei aufliegendem Eisenanker stark genug war, um auf 8 Meilen sicher zu telegraphiren; die Apparate manipulirten sogar noch kräftiger als bei der Anwendung der 8 Grove'schen Becher.

Dieser Versuch ermuthigte mich, so dafs ich seit jener Zeit mich keiner Mühe verdriessen liefs, die Telegraphie durch Inductionsströme praktisch einzuführen.

Die meisten telegraphischen Apparate mit Zeigerbewegung beruhen auf dem Anzug eines Eisenankers vom Elektromagnet und Zurückdrücken desselben durch Gegengewicht oder Federkraft, also Schlufs und Oeffnung der Kette. Die Fortpflanzung dieser Bewegung um einen Zeiger zum Laufen, oder einen Stift zum Drücken oder Schieben auf Papier zu bringen, ist auf vielerlei Weise mit mehr oder weniger Glück versucht worden, und gehört nicht hierher, da sie von rein mechanischer Natur ist.

Das Oeffnen und Schliessen der Kette kann unter Umständen sehr schnell auf einander folgend verlangt werden, so dafs auf eine Secunde mehrere Schliessungen und Oeffnungen kommen. So gut nun auch der Commutator einer magneto-elektrischen Maschine eingerichtet seyn mag, so ist der Strom doch auf einen kurzen Zeittheil des Schlusses der Kette nicht so constant wie der der Säule, daher in diesem Zustande zur Bewegung der erwähnten telegraphischen Apparate nicht zu empfehlen.

Ohne Commutator liefert die Maschine bekanntlich einen gleichsam natürlichen Stromwechsel, auf diesen könnte daher das Princip des Zeichenapparates nur mit Vortheil basirt werden.

Wenn man das eine Ende der Spiralen einer magneto-elektrischen Maschine mit der Welle selbst, das andere mit einer Scheibe verbindet, welche auf der Welle isolirt befestigt ist, so erhält man den Strom in seiner ursprünglichen Beschaffenheit, und er kann von zwei Drähten abgeleitet werden, von welchen der eine mit dem Lager der Welle, der andere mit einer auf der isolirten Scheibe gleitenden Feder verbunden ist.

Ein Elektromagnet mit diesem Strom erregt, zeigt einen regelmäßigen Polwechsel. Läßt man ein magnetisirtes Stahlstäbchen zwischen den Polen des Elektromagnetes hin und her sich bewegen, so findet man indessen sehr bald, daß jeder Anzug nach ein und derselben Seite, aus *zwei* deutlich bemerkbaren Stößen besteht. Diese Erscheinung gab mir Veranlassung, einige weitere Versuche über die eigentliche Natur des ursprünglichen Stromes der magneto-elektrischen Maschine anzustellen. Durch diese Versuche bestätigte sich meine Ansicht von der Beschaffenheit des Stromes, wie ich sie in vorhergehenden Aufsätze entwickelt habe.

Verfolgt man den Gang eines Eisenkernes nach Fig. 1. Taf. II. von x nach y über f , so sieht man, daß der Inductionsstrom auf dieser ganzen Hälfte zwar *eine* Richtung hat, aber es leuchtet zugleich auch ein, daß er im Anfang bei z am stärksten ist, daß er dann abnimmt, bei f Null wird und nun nach und nach wieder wachsend von Neuem sein Maximum in der Gegend von w erreicht. Es tritt nun bei der Weiterbewegung plötzlich Pol- und Stromwechsel ein, mit welchem dieselben Erscheinungen sich wiederholen.

Das oben beschriebene stofsweise Anziehen und Abstoßen eines kleinen Stahlmagnetes vom Elektromagneten, mit *zwei* Stößen nach jeder Seite, erklärt sich hiernach sehr wohl.

Wenn man von den *vier* Inductionsimpulsen nur zwei gegenüberliegende, also die von x nach f und die von y

nach g benutzt, was dadurch erreicht wird, daß die erwähnte isolirte Scheibe zwei Ausschnitte erhält, so ist der Polwechsel des Elektromagnetes vollkommen regelmäsig; man verliert indessen dadurch die Hälfte der Induction, welche auf den *ganzen* Kreis xyg , wenn auch nicht auf alle Punkte von gleicher Stärke und Richtung, vertheilt ist.

Um aber diesen Verlust zu vermeiden, und dennoch einen vollkommen regelmäsigten Polwechsel zu erhalten, wende ich eine Vorrichtung an, deren Ansicht in Fig 6 und 7. Taf. II. gegeben ist.

Zwei Cylinder a und b sind so ausgeschnitten, daß jeder zwei Vorsprünge und zwei Ausschnitte hat. Die Vorsprünge des einen passen in die Ausschnitte des andern, lassen jedoch geringe, mit Perlmutter ausgefüllte Zwischenräume, welche in Fig. 6. Taf. II. durch schwarze Striche angedeutet sind. Diese Vorrichtung rotirt mit der Welle, auf welcher sie isolirt befestigt ist. Die Federn c und d liegen nicht diametral, sondern rechtwinklig zu einander in der Richtung der Tangenten von Fig. 7. Taf. II., welche den Durchschnitt der Cylinder an der Stelle der Ausschnitte darstellt. Wenn dieser Commutator in einer Richtung steht wie in Fig. 7. Taf. II., wo die Federn oben auf der Gränze beider Ausschnitte liegen, so müssen die Axen der Eisenkerne gerade in den Punkten f und g , oder x und y angekommen seyn. Wenn nun die Stücke a und b das eine Ende, die Stücke c und d das andere Ende der Spiralen bilden, und man verfolgt mit der Drehung dieses Systems das Fortrücken der Eisenkerne in dem Kreise $gxfy$ Fig. 1. Taf. II., so sieht man, daß die Richtung des Stromes in dem Quadranten von g nach x umgekehrt wird; in dem Theile von x nach f tritt die ursprüngliche Richtung wieder ein, und wird in dem Theile von f nach y wieder umgekehrt; endlich von y nach g tritt dieselbe ursprüngliche Richtung von neuem ein. Man erhält also gleiche Richtung des Stromes in dem Halbkreise der Bewegung von g über x nach f ; dieser Richtung entgegengesetzt, aber

in sich gleich, ist der Strom auf der andern Hälfte, von f über y nach g .

Das Ergebniss des Ganzen nun ist: man gewinnt einen Strom, der zwei Mal bei jeder Umdrehung der Axe regelmässig wächst und in demselben Verhältnisse abnimmt, zugleich aber sind beide Impulse hinsichtlich der Richtung entgegengesetzt.

Der Erfolg bestätigt diese Ansicht vollkommen, denn der kleine Elektromagnet zeigte einen regelmässigen Polwechsel, wo hingegen ohne Anwendung der beschriebenen Einrichtung die Doppelstöße an dem beweglichen kleinen Stahlmagnet sehr deutlich bemerkbar waren.

Zugleich aber, und das ist das *Wichtigere*, bestätigt das Experiment in sehr klarer Weise meine Ansicht von der *Natur des Stromes bei Magnetelektromotoren*.

Der Elektromagnet bewegt in dem telegraphischen Apparate ein Zahnrad, dessen Welle den Zeiger trägt, ähnlich wie bei andern Apparaten.

Man erhält aber durch Anwendung der magneto-elektrischen Maschine nicht nur dasselbe wie durch die Säule, sondern sogar noch mehr, denn der Strom der ersten bewegt seiner Natur nach schon sofort einen Zeiger durch seinen Richtungswechsel, während die letztere noch eines Zwischenzweckes bedarf, nämlich der Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen der Kette, welche vom Telegraphisten bewegt werden muß.

Das Telegraphiren besteht bei meinen Apparaten bloß in der Drehung eines unter dem Zeiger liegenden Armes, *vor-* oder *rückwärts* auf das beabsichtigte Zeichen des Zifferblattes, indem das Einlassen des Stromes in die Apparate, sowie das Absperren desselben vom Zeiger selbst auf's einfachste bewirkt wird.

Seit dem September d. J. 1847 sind solche magneto-elektrische Telegraphenapparate auf der sächsisch-bayerischen Staatsbahn von Leipzig nach Hof (20 Meilen) in Activität und ununterbrochenem Gebrauch.

Die Stahlmagnete bestehen aus 7 Lamellen von $8\frac{1}{2}$ Zoll Länge, auf denen der Eisenanker für gewöhnlich liegen bleibt; bei zu überwindenden atmosphärischen Ladungen werden die Magnete den Inductoren näher gerückt, oder die Anker auf die schmale Kante gestellt, wodurch bisher jedes Hinderniß überwunden worden ist.

Die äusseren Zeichen der im Leitungsdrahte cirkulirenden atmosphärischen Ladungen waren im Laufe des Sommers 1848 zuweilen an den Apparaten sehr bemerkbar. Sämmtliche Metalltheile, namentlich die Spitze des Zeigers, liessen manchmal fußlange Feuerbüschel ausströmen, welche gewöhnlich mit einem knisternden Geräusche begleitet waren; zuweilen hörte man einen Knall wie von einer Peitsche, verbunden mit starker Lichterscheinung, welche das ganze Telegraphenzimmer erleuchtete. Den Apparaten wurde dadurch kein Schaden zugefügt, wohl aber der Zeiger um einige Theile fortgerückt, was um so merkwürdiger ist, da es beweist, daß die atmosphärischen Strömungen in der Leitung auch in ihrer Richtung wechseln, denn meine Zeichenapparate können nur durch Polwechsel des Elektromagnets in Thätigkeit gesetzt werden.

Die Bewegung der Inductorenrolle geschieht mittelst eines Triebwerkes durch ein Gewicht.

Es wird sich übrigens hier eine interessante Gelegenheit bieten, darüber Beobachtungen anzustellen, ob die Stahlmagnete, nachdem ein Minimum des Magnetismus durch das beständige Rotiren des Ankers eingetreten ist, durch jahrelange Fortsetzung des Gebrauchs immer nach und nach mehr von ihrer Kraft verlieren, oder ob sie das Minimum für immer behalten. Ein Schwanken der Kraft, wie es Jacobi beobachtet hat, habe ich nicht finden können, was wohl daran liegt, daß die telegraphischen Apparate zu seinen Messungen nicht die Empfindlichkeit eines Multipliers besitzen.

Da man schon mit so kleinen Magneten im Stande ist einen zur Telegraphie hinreichend starken Strom zu erzeugen, so darf man hoffen, daß ein wiederholtes Streichen

der Magnete ganz gewiß dann nicht nöthig seyn wird, wenn man (wie ich es gethan habe) die Magnete mit einem Eisenanker armirt, so daß nur ein Theil des Magnetismus frei wirken kann, ein größerer Theil aber durch den Anker reservirt wird.

IV. *Ueber die elektromotorische Kraft der Gase;* *von W. Beetz.*

(Der physikalischen Gesellschaft zu Berlin mitgetheilt am 8. December 1848 und 11. Mai 1849.)

Ueber die Elektricitätsbewegung in den Gassäulen liegen noch so gut wie keine messende Untersuchungen vor. Die einzigen Versuche, welche eine quantitative Bestimmung bezweckten, sind diejenigen, durch welche Hr. Grove ¹⁾ die Volumenveränderung der in den Röhren der Batterie enthaltenen Gase maß. In der Regel fand eine um so stärkere Volumenabnahme statt, einen je lebhafteren Strom die Gase erzeugten. Wollte man indess aus dieser Messung irgend einen Schluß auf die Elektricitäts-erregung in der Gaskette ziehen, so müßte zuerst die von Hrn. Grove gemachte Hypothese, daß die Verbindung der beiden angewandten Gase die Quelle der Elektricität und daher die Kette wirkungslos sey, wenn die Gase keine chemische Verwandtschaft zu einander haben, erwiesen seyn. Ja auch dann könnte noch durch secundäre Wirkungen, wie sie von Hrn. Grove selbst beobachtet worden, manche Täuschung eintreten, so daß wohl auf diesem Wege nie Werthe erhalten werden können, welche irgendwie als Maasse der elektromotorischen Kräfte der Gasketten anzusehen sind. Ferner kann bei der großen Inconstanz der Gasketten, wenigstens bei Anwendung der meisten Gase, das Experimen-

1) *Phil. Trans.* 1843. *pt. II.* p. 91. Diese *Annal.* Ergbd. II. S. 369.