

Dafs man bei dem hier angeführten Versuche nur Zweigströme mit Vortheil benutzen kann, ist leicht einzusehen, weil nur diese das einmal erhaltene Verhältnifs ihrer Intensitäten behalten, mag der Hauptstrom immer welchen Veränderungen unterworfen sein.

Aus diesen Versuchen scheint gefolgert werden zu dürfen, dafs ein Leiter, den zwei Ströme in entgegengesetzten Richtungen zugleich durchlaufen sollen, nur die Differenz dieser Ströme aufnimmt, und dafs er, wenn solche Ströme einander gleich sind, keinen von ihnen aufzunehmen vermag.

VII. *Ueber einen verbesserten Inductions - Apparat; von Emil Stöhrer.*

Seitdem man bemüht ist, die Inductions-Apparate in vollkommeneren Constructionen und gröfseren Dimensionen auszuführen um eine Electricitätserregung für Ströme herzustellen, welche ihrer Intensität nach gleichsam die Mitte halten zwischen denen, die man mit der Elektrisirmaschine und denen, die man mit der Volta'schen Säule erzeugt, haben sich mehrere Physiker und Künstler angelegentlich mit dem Studium der hierher gehörigen interessanten Erscheinungen beschäftigt. Wahrscheinlich ist mit dem bisher Erreichten die Gränze der Vervollkommenung dieser Apparate noch lange nicht gezogen, und es ist kein erheblicher Grund gegen die Annahme vorhanden, dafs man mit verhältnifsmäfsig gerügten Mitteln mehrere Zoll lange Funken an den Enden der Inductions-Spirale wird erhalten können, wenn es gelungen seyn wird die Drähte hinreichend zu isoliren, ohne die Verbindungen weit vom Centrum zu entfernen;

die umgebende Hülle müßte vollkommen undurchdringlich seyn für Funken, die etwa von einer Lage zur anderen überspringen könnten.

Im Jahre 1854 construirte ich einen Inductions-Apparat, bei welchem ich, ähnlich wie Hr. Sinsteden es gethan hat, die Vortheile, welche der hufeisenförmige Elektromagnet vor dem geraden Stabe in magnetischer Beziehung besitzt, zu benutzen gedachte. Das Ergebniss war nicht das gehoffte, denn es zeigte sich, dafs nach Entfernung des die beiden Schenkel verbindenden eisernen Querstückes, die beiden Stäbe einzeln einen kräftigeren Inductionsstrom erzeugten. Vermuthlich ist die magnetische Trägheit des massiven Eisenstückes die Ursache hiervon, obwohl spätere Versuche über den Nutzen und Vorzug der Drahtbündel vor den massiven Eisenkernen zeigten, dafs auf die Mitwirkung des Eisens durch seinen temporären Magnetismus im Innern der primären Spirale so gar viel nicht zu rechnen ist. Dasselbe beobachtete Prof. Poggendorff. Man kann nach ihm ziemlich viele der Eisenstäbchen aus der Spirale entfernen, ohne den Inductionsstrom zu schwächen, namentlich zeigt sich dies, wenn der Condensator eingeschaltet ist.

Wenn nun auch die oben erwähnte Hufeisenform des Elektromagneten in dieser Hinsicht den gewünschten Erfolg nicht hatte, so bleibt doch ein Vorzug dieser Anordnung noch werthvoll, nämlich die vortheilhafte Anlegung des *Unterbrechers*.

Wenn man nämlich an dem einen der Pole eine starke eiserne oder stählerne Feder befestigt, welche bis dicht über den anderen Pol reicht und dort in ein hammerförmiges Stück Eisen endigt, so dient diese als Fortsetzung der magnetischen Thätigkeit und wird vom anderen Pole sehr kräftig angezogen. Etwa auf der Mitte der Feder befindet sich ein mit Platin belegtes Stück Messing, über demselben an einem Ständer befestigt die mit Platinspitze versehene Stellschraube, welche den Strom der Säule in die Feder und zu dem Anfang der primären Spiralen überführt. Die Vibration dieser starken Feder erfolgt sehr

kräftig, erzeugt eine sichere Schließung und eine exacte Trennung der Leitung.

Auf jedem der Schenkel des Hufeisens, deren Drähte vorher mit einem Ueberzug von starkem Guttapercha geschützt waren, stand eine Inductions-Spirale, deren Körper aus Holz bestehend, vor dem Aufwinden der Drähte ebenfalls mit Guttapercha überzogen war. Das innere Ende des feinen Drahtes wird durch ein Glasrohr nach Ausen geführt. Jede Spirale hatte einen inneren Durchmesser von 45^{mm}. Die Windungen erfüllten eine Höhe von 120^{mm}, der äussere Durchmesser der Rolle betrug 85^{mm}. Da das Hufeisen aufrecht stand, so wurden beide Enden der Spiralen nach oben durch die Holzwand der Rolle geführt und enden in isolirten Schraubenklemmen, welche sich bequem hinter- oder nebeneinander verbinden lassen. Durch eine Entladungs-Vorrichtung kann die Entfernung für die überspringenden Funken veränderlich hergestellt werden.

Sämmtliche bisher bekannten Erscheinungen liessen sich an dem Entlader erzeugen; da mir indessen erst später die Anfertigung eines guten Condensators gelang, so war die Schlagweite der Funken in Luft nicht sehr bedeutend, obgleich die Erscheinung im verdünnten Raume sich sehr glänzend und mit allen den oft beschriebenen Eigenthümlichkeiten zeigte.

Zu den Versuchen im leeren Raume benutzte ich nicht das sogenannte Ei d. h. den eiförmigen Recipienten, sondern eine 15 Zoll hohe, 5 Zoll im Durchmesser haltende, oben mit Stopfbüchse versehene Glasglocke, welche auf dem Teller jeder Luftpumpe paßt, und sich besser reinigen läßt als das Ei. Uebrigens habe ich, um den ganzen Apparat leicht transportabel zu machen, zu den hierher gehörigen Versuchen eine besonders geeignete *Handluftpumpe* construirt, welche auf wenigstens 1^{mm} Barometerdrucke entleert und auch sonst sehr brauchbar ist. Ich werde mir erlauben dieselbe später genauer zu beschreiben und durch Zeichnung zu erläutern, da sie mit Recht empfohlen werden kann.

Eine der Erscheinungen im verdünnten Raume, welche

ich bisher noch nicht beobachtet hatte und deren ich nirgend Erwähnung gethan finde, ist folgende. Bekannt ist, daß man durch verschiedene Mittel *Schichtungen* des überströmenden Lichtes erhält; am leichtesten entstehen sie in Terpentinöl- oder Phosphordämpfen, jedoch dürfen sie nur in sehr geringen Mengen vorhanden seyn. So oft ich solcher Schichtungen erhielt, die recht scharf begränzt erschienen, bemerkte ich auch eine Bewegung derselben von einem Pole zum anderen. Merkwürdig dabei ist, daß die *Richtung* dieser Bewegung sich sofort *umkehrte*, wenn man die zuleitenden Drähte verwechselte: so daß sich die Polarität der beiden Kugeln umkehrte. Die fortschreitende Bewegung der Schichten findet stets von dem positiven zum negativen Pol statt.

Wenn man bei Beobachtung dieser Schichtungen des Lichtes, welche übrigens oft so scharf begränzt erscheinen, daß die Zwischenräume völlig dunkel sind, leicht an einer optischen Täuschung zu denken versucht wird, welche möglicher Weise mit dem Spiel des Unterbrechers zusammenhängen könnte, so muß ich erwähnen, daß weder die Größe der dunkeln Zwischenräume noch die Geschwindigkeit der Bewegung sich ändern, wenn man den Unterbrecher in einem anderen Tempo vibriren läßt. Wenn solche Schichten einmal entstehen, so kann man sogar den Unterbrecher mit der Hand in beliebigem Tempo schließeln und öffnen, man wird immer dieselben Schichten und dasselbe Fortrücken derselben bemerken.

Ich gehe nun zur Beschreibung eines *neuen Inductions-Apparates* über, bei dessen Construction ich die bisher von Anderen und mir gemachten Erscheinungen benutzt habe um eine möglichst kräftige Wirkung hervorzubringen.

Der Apparat (Taf. II, Fig. 5) besteht aus folgenden Haupttheilen: 1) der *primären Spirale* mit dem Drahtbündel, 2) der *drei einzelnen Inductions Rollen*, 3) dem *selbstständigen Unterbrecher*, 4) dem *Entlader*, 5) dem *Condensator*.

1. Die *primäre Spirale* ist in der Figur selbst nicht sichtbar, wohl aber das obere Ende des Drahtbündels bei A.

Das letztere besteht aus Eisendrähten von 1^{mm} Durchmesser, welche lose in einem dünnen Holzcyylinder stehen, so daß man sie einzeln herausziehen kann. Die Stäbchen sind mit Schellack gefirnifst. Auf den Holzcyylinder ist die primäre Spirale gewunden; der Draht derselben ist 1^{mm} Dicke und bildet zu zweien nebeneinander gewunden sechs Lagen. Die Enden der Spirale sind mit den Schraubenklemmen *BB* verbunden. Die Höhe der ganzen Spirale ist 20^{cm}; sie hat einen äußeren Durchmesser von 50^{mm}, wobei ein Ueberzug von 1^{mm} starker Guttapercha eingerechnet ist. Die Drähte sind der Sicherheit wegen gefirnifst.

2. Die *Inductions-Spirale* besteht aus drei einzelnen Rollen, welche sich leicht von der primären Spirale abnehmen und beliebig miteinander verbinden lassen. Der Kerncyylinder der Rollen besteht aus übereinander geleimtem Papiere, welches mit Firnifs getränkt ist. Die Seitenwände der Rollen sind von Holz, wozu am besten das feste Birnbaumholz dient, sie sind nur 3^{mm} dick und haben einen Durchmesser von 100^{mm}. Das Aufwinden des feinen Drahtes und die Isolirung desselben ist bekanntlich mit größter Vorsicht vorzunehmen. Wenn auch schon durch drei Abtheilungen eine Annäherung der sehr weit auseinander liegenden Theile des Inductionsdrahtes vermieden wird, so reicht doch gute Bespinnung und gutes Firnissen des Drahtes keinesweges aus. Man kann sich leicht überzeugen, daß kleine Funken aus einer Drahtlage in die darüberliegende überspringen, wenn man eine erregte Spirale im Dunkeln beobachtet. Es giebt kein anderes Mittel hiergegen als die Drähte außer der gefirnifsten Umspinnung noch mit einem für diese kleinen Funken undurchdringlichen Mittel zu umhüllen. Flüssige Isolatoren, wie Terpentinöl u. s. w. schliessen zwar die durchbrochene Stelle sofort wieder ein, allein es wird dadurch nur wenig gewonnen, da der Uebergang der Funken nicht verhindert wird. Trennt man eine Lage der Drähte von der anderen durch Guttapercha oder Wachspapier u. dergl., so bahnen sich die Funken einen Weg, um die Kanten an den Seiten-

wänden der Rollen entlang. Prof. Poggendorff hat ein leichtflüssiges Wachs angewendet, welches schon bessere Dienste geleistet hat. Die Rollen des vorstehenden Apparates sind auf folgende Weise gewunden und isolirt: Ein Glasröhrchen ist an der inneren Seite der einen Wand der Rolle so tief in das Holz eingelassen, daß es nicht über die innere Fläche vorsteht; an der Peripherie ragt es etwas hervor. Dieses Röhrchen nimmt einen Kupferdraht auf, an welchem das innere Ende des feinen Drahtes angelöthet ist. Das Aufwinden in der Drehbank wird nun vorgenommen. Der Draht ist mit Seide besponnen und vor dem Aufwinden gefirnisset. Nach Vollendung jeder Lage wird eine bereit stehende Mischung von 1 Thl. weißes Wachs 1 Thl. weißes Kolophonium heiß mit dem Pinsel aufgetragen und die ganze aufgewundene Drahtmasse durch eine untergestellte Weingeistlampe warm erhalten. Durch dieses Verhalten werden alle Zwischenräume von der gut isolirenden Masse durchdrungen, das Ganze bildet nach dem Erkalten einen fest zusammenhaltenden Cylinder, der gegen äußere Verletzung kaum geschützt zu werden braucht, da bekanntlich die Wachs- und Harzmischung auch als ein sehr fester Kitt angewendet wird. Das äußere Ende der Verbindungen wird ebenfalls an einem stärkeren Stück Kupferdraht angelöthet, welcher in ein Glasröhrchen eingekittet ist. Beide Enden der Drähte sind sonach gut durch Glas isolirt und liegen weit auseinander, die beiden Kupferdrähte bilden äußerlich vorstehende 2 Linien lange Stifte, woran Schraubenklemmen zur Fortleitung leicht befestigt werden können.

Alle drei Rollen sind auf gleiche Weise und im gleichen Sinne gewunden, sie werden so über die innere Spirale geschoben, daß alle inneren Drahtenden auf der einen, alle äußeren Enden auf der anderen Seite in senkrechter Richtung übereinander stehen. Wie die Verbindung der Enden durch Drahtbügel, in welchen Schraubenklemmen festsitzen, hergestellt wird, ist aus der Figur leicht ersichtlich. Die unterste Drahtrolle ruht auf drei Säulchen von

Elfenbein, welche in der Zeichnung nicht sichtbar sind. Von dem obersten und untersten Ende des Rollensystems führen Drähte zunächst nach dem Entlader.

3. Der Unterbrecher E ist auf einem Holzfusse angebracht und kann auch zu anderen Zwecken verwendet werden, da man ihn ohne Weiteres abnehmen kann, wenn man die Verbindungsdrähte entfernt hat. Ein Elektromagnet, um welchen 4 Lagen von demselben Draht, wie er zu der inneren Spirale verwendet worden ist, zweifach nebeneinander gewunden sind, wirkt auf einen durchbohrten und aufgeschlitzten Eisencylinder F . Letzterer sitzt an einem starken Hebel H , welcher durch eine Spiralfeder nach unten gezogen wird. Die Schraube H am äußersten Ende des Hebels drückt demzufolge mit ihrer Spitze von Platin stark auf den oberen Theil einer umgebogenen starken Feder von Kupfer J . Auf dem oberen Theile der Feder ist eine drehbare, mit Platin belegte Scheibe angebracht, welche von der Platinspitze nicht im Mittelpunkt, sondern etwa mitten zwischen Peripherie und Centrum berührt wird. Sie hat den Zweck die Berührungsstelle nach Belieben veränderlich zu machen, ohne dafs wie bei einem festen Platinstück ein Abfeilen nöthig ist.

Unter dem vorspringenden Theile der gebogenen Feder J ist eine Stellschraube L befindlich, welche, wenn sie sich hebt, die Feder so unterstützt, dafs sie ihre nachgebende Eigenschaft verliert, so dafs in diesem Falle der niedergehende Hebel auf eine feste Unterlage trifft. Ausserdem ist zwischen den Schenkeln der Feder ein Stück Kork befestigt, welches den Zweck hat die Vibrationen der Feder zu dämpfen, da dieselben der Entwicklung des Inductionstromes nicht günstig sind. Endlich ist noch eine Schraube K vorhanden, durch deren Umdrehung man die am Hebel befestigte Spiralfeder mehr oder weniger spannen kann. Mit dieser Einrichtung des Unterbrechers ist man im Stande die Bedingungen so vollständig als möglich zu erfüllen, welche zur Entwicklung eines kräftigen Inductionstromes erforderlich sind.

Wenn man die Trennung und Schließung des primären Stromes mit der Hand bewerkstelligt, indem man die Drähte berührt und schnell trennt, so wird man sich bald überzeugen, dafs, je stärker man die Drähte vor der Trennung auseinander gedrückt hatte und je plötzlicher man sie auseinander reißt, desto gröfsere Funken an den Enden der Inductionsspirale überspringen. Mit der Berührung und Trennung der Platinspitze und Platte ist es gerade ebenso; man erhält daher die längsten Funken, wenn man die Spiralfeder am stärksten spannt und den Eisenanker *F* dem Elektromagnet nicht zu sehr näher kommen läfst, denn dadurch würde ein Theil des Druckes wieder aufgehoben werden, mit welchem der Hebel von der Spiralfeder gegen die Platinplatte gedrückt wird.

Ferner ist es nicht gleichgültig, ob die Platinspitze der Schraube *H* bei der Schließung der Kette auf eine feste oder nachgebende Unterlage trifft, denn im ersten Falle wird der Strom nur sehr kurze Zeit circuliren und die Zeitdauer der Unterbrechung gröfser seyn als die Zeit der Schließung der Kette; hingegen findet im letzteren Falle durch die nachgebende Feder *J* eine längere Schlufs- und eine nach Umständen kürzere Trennungszeit der Kette statt. Man kann durch den Gebrauch der drei Stellschrauben *H*, *L* und *K* dieses Verhältnifs beliebig abändern und aufserdem auch das Spiel des Hebels schneller oder langsamer vor sich gehen lassen. Es ist sehr interessant zu beobachten wie die Natur des Inductionsstromes von der Art der Schließung und Trennung des primären Stromes abhängig ist, und man kann sich nicht wundern, dafs bei den Versuchen die Trennungsstellen von anderen Metallen herzustellen, wie Silber, Kupfer, Gold u. s. w. sich so grofse Differenzen zeigen.

4. Der *Entlader* dient eigentlich nur zur Bequemlichkeit des Experimentirenden, jedoch hat er auch den Zweck eine zu starke Anhäufung der Elektrizität in den Spiralen zu verhindern, indem durch das Ueberspringen der Funken eine Ausgleichung stattfindet.

Zwei Stäbchen von Stahl verschieben sich in den durch Glassäulen isolirten Ständern *C* und *D*. Die Stäbchen sind am hinteren Ende mit Scheiben von Messing, am vorderen mit Spitzen von Platin versehen; man kann sie einander bis zur Berührung nähern, auch kann man sie umwenden, so daß einer Spitze eine Scheibe, oder beide Scheiben einander gegenüber zu stehen kommen. Ausser den Zuleitungsdrähten, welche von den Inductions-Rollen kommen, kann man auch noch mehrere Drähte für Fortleitung des Stromes zu anderen Zwecken an dem Entlader anbringen.

5. Der *Condensator* ist bekanntlich ein sehr wichtiger Theil des Apparates. Prof. Poggendorff und Hr. Sinsteden haben bereits bewiesen, daß man denselben auf verschiedene Weise construiren kann. Wichtig ist es, wenn man denselben zum Vergrößern und Verkleinern der geladenen Oberflächen einrichten kann. Ein Versuch, den Condensator auf eine solche Weise zu construiren, übergehe ich, weil derselbe kein günstiges Resultat lieferte, wenigstens nicht das leistete, was ein gewöhnlicher Wachstafel-Condensator von gleicher Oberfläche thut. Indessen habe ich die Befürchtung des Hrn. Sinsteden, daß der Wachstafel-Condensator bei sehr starker Erregung leicht von Funken durchbrochen werden könne, bei der Anwendung eines solchen nicht in Erfüllung gehen sehen. In dem Schubkasten *M* befindet sich ein gewöhnlicher Wachstafel-Condensator von $8\frac{1}{2}$ Par. Fuß Länge durch dazwischen gelegte, gefirnifste Brettchen aufgeschichtet und mit den auf der Vorderwand des Kastens stehenden Schraubenklemmen verbunden. Die Versuche, einen Condensator aus einzelnen Plattenpaaren herzustellen, gebe ich noch nicht auf, da er, wie gesagt, große Vorzüge besitzt. Der Condensator des Hrn. Sinsteden, aus Glastafeln zusammengesetzt, hat zwar seinen Zweck erfüllt; jedoch glaube ich, daß der Dicke des Glases wegen derselbe von größerer Oberfläche genommen werden muß als ein Wachstafel-Condensator; außerdem ist ein solcher Condensator sehr zerbrechlich, da man das dünnste Glas anwenden und die

Tafeln, wenn auch in einem Kasten, doch frei aufstellen mufs.

6. Versuche mit dem Apparate gaben eine Entwicklung von Inductionsströmen, wie sie meines Wissens bisher noch nicht erreicht worden ist. Sehr auffallend ist die Veränderung, welche die zwischen den Platinspitzen des Entladers überspringenden Funken erleiden, wenn man den Condensator einschaltet. Während ohne denselben die Funken sehr dünn sind, geringe Leuchtkraft besitzen, ein ihrer Gestalt ähnliches, fein knisterndes Geräusch machen und nur eine Länge von 5 bis 6 Linien erreichen, nehmen sie sofort einen ganz anderen Charakter an, sobald der Condensator, dessen eine Seite mit dem Hebel *C*, die andere mit der Kupferfeder *J* in Verbindung steht, eingeschaltet wird. Ihre Gestalt wird massiger; sie sind wenigstens 4 mal so breit und von bunten Säumen umgeben, sie knallen stark, namentlich wenn man sie seltener und von gröfserer Länge überspringen läfst. Wenn man das Zimmer dunkel macht, sieht man aus den Spitzen des Entladers wie bei der Elektrisirmaschine besenförmige Ausströmungen der Elektricität, wobei die positive sich deutlich von der negativen unterscheidet. Bei Anwendung von zwei gewöhnlichen Bunsen'schen Batterien erhält man Funken, welche 12 bis 14 Par. Linien lang sind, nicht den geraden Weg zwischen den Spitzen nehmen, sondern im Zickzack oft ziemlich grofse Bogen machen. Solche lange und seltene überspringende Funken erhält man jedoch nur, wenn man den Hebel *C* so stark als möglich spannt, so dafs der Druck der Platinspitze auf die Kupferfäden sehr stark ist. Wenn man die Spitzen des Entladers einander bis auf etwa 8 Linien nähert, so geht ein beständiger Funkenstrom über, welcher intensiver wird, wenn man durch Nachlassen der Spannfeder das Spiel des Unterbrechers in schnellerem Tempo gehen läfst. Sehr schön erscheint das Funkenspiel am Entlader, wenn man ein Stück Kreide, Zucker, Glas, Holz u. s. w. zwischen die Spitzen einklemmt; Holzspäne, Papier, Baumwolle, Schiefspulver entzünden sich sofort durch die Funken.

Da diese Inductionsfunken eine verhältnißmäfsig gröfsere Wärme entwickeln, als die der Elektrisirmaschine, selbst als die einer starken Batterie, so kann man hoffen, dafs solche Apparate in der Kriegskunst eine Anwendung finden, wie vorläufige Versuche in Frankreich mit viel schwächeren Apparaten schon befriedigende Resultate gegeben haben sollen. Die augenblickliche Entzündung des Schiefspulvers geht nämlich vortrefflich von statten, wenn man die Zündmasse von Varrentrapp anwendet. Dieselbe besteht bekanntlich aus einer Mischung von 2 Theilen chloresurem Kali, 1 Theil Schwefelantimon, und wird über dem Pulversalz angebracht. Läßt man in dieser Mischung auch den kleinsten Inductionsfunken überspringen, so erfolgt sofort die Entzündung. Ich habe sechs solcher Patronen, die durch sehr dünne Drähte hintereinander verbunden waren, auf grofse Entfernung stets mit gröfster Sicherheit und vollkommen gleichzeitig entzündet. Die Isolation der Leitung für den Inductionsstrom ist bei Weitem nicht so schwierig, wie diejenige für Reibungselektricität, der Apparat selbst sehr klein, nicht von der Atmosphäre abhängig u. s. w. Natürlich würde der Apparat für practische Zwecke eine ganz andere, viel einfachere Construction erhalten, als der eben beschriebene, der Unterbrecher z. B. würde aus einem einfachen Drücker, ähnlich dem Schlüssel des Morse'schen Telegraphen bestehen; Inductionsspirale und Condensator können in einem Kasten so verwahrt werden, dafs Beschädigung unmöglich ist, da beide ohnehin nicht zerbrechlich sind. — Es ist hier nicht der Ort diesen rein practischen Gegenstand weiter zu verfolgen, jedoch geht aus dem Gesagten hervor, dafs diese Elektricitäts-erregung sich besser für den besagten Zweck eignet, als die in Oestreich neuerlich versuchte Anwendung der Reibungs-Elektricität.

Weniger theile ich die Hoffnungen des Hrn. Sin-steden, in Bezug auf eine Anwendung der Inductionsströme für das Kohlenlicht in technischer Beziehung. Mein Apparat giebt ein recht nettes Kohlenlicht, die Kohlen-spitzen kommen sogar zum Glühen, allein schon die inter-

mittirende Eigenschaft der Inductionsströme würde mich von weiteren Versuchen abschrecken, denn ein solches Licht wird man technisch nie brauchbar machen können. Dafs das hier entstehende Kohlenlicht selbst bei dem schnellsten Tempo des Unterbrechers sehr deutlich intermittirt, davon kann man sich durch schnelles Hin- und Herbewegen eines beleuchteten Gegenstandes leicht überzeugen. Ueberhaupt wird der Inductionsstrom immer weniger Wärme entwickeln als der zu seiner Hervorrufung angewendete Strom der Säule, und wenn auch diese Eigenschaft nicht gerade in directer Beziehung zur Erzeugung des Kohlenlichtes steht, so läfst sich doch das letztere wiederum ohne starke Wärmeentwicklung nicht denken.

Leipzig im Febr. 1856.

VIII. *Ueber die Beförderung gleichzeitiger Depeschen durch einen telegraphischen Leiter;* *von Werner Siemens.*

Bereits im Jahre 1849 beschäftigte ich mich in Gemeinschaft mit Halske mit der Lösung der Aufgabe, durch telegraphische Leiter eine die Zahl der Drähte übersteigende Zahl gleichzeitiger Depeschen zu befördern. Wir gingen dabei von folgenden Betrachtungen aus:

Wenn man das Ende jedes Leitungsdrahtes mit den Enden aller übrigen Drähte durch ein telegraphisches Instrument mit zugehöriger Batterie verbindet, so kann man $\frac{n(n-1)}{2}$ solcher Telegraphenapparate auf jeder Seite der die Stationen *A* und *B* verbindenden *n* Leitungsdrähte aufstellen. Schaltet man nun mit einem der eingeschalteten Apparate die zugehörige Batterie zwischen die betreffenden Drähte ein, so werden alle vorhandenen Leitungsdrähte und Apparate von einem mehr oder weniger starken Strome durch-