III. *Zum elektrischen Nebenstrom;* *von K. W. Knochenhauer.*

Als ich die Abnahme des elektrischen Nebenstroms mit der Entfernung vom erregenden Hauptdrahte von demselben Gesetze abhängig gefunden hatte, nach welchem die Quantität der gebundenen Elektricität bestimmt wird, sprach ich die Ansicht aus, daß beide Hergänge, die Entstehung der gebundenen Elektricität sowohl, als des Nebenstroms, auf gleiche Weise erklärt werden müßten. Gegen diese Ansicht können aber, so viel ich sehe, noch zwei Bedenken erhoben werden; denn zuerst läßt es sich in Zweifel ziehen, ob das Gesetz über die gebundene Elektricität, welches bei zwei Kugeln gefunden worden ist, auch auf zwei neben einander gespannte Drähte, wo die Längendimensionen vorwalten, unmittelbar übertragen werden dürfe, und zweitens fragt sich, wie weit man überhaupt von freier Elektricität auf dem Schließungsdrahte der Batterie zu reden befugt sey, da hier der Strom das Innere des Drahts durchdringt, während die freie Elektricität sonst nur an der Oberfläche haftet. Ueber diese beiden Punkte hoffe ich durch die nachstehenden Versuche einige nähere Auskunft zu geben.

Daß der Schließungsdraht einer Batterie bei ihrer Entladung nicht ganz der freien Elektricität ermangelt, kann man schon aus der bekannten Thatsache folgern, daß der Strom von der Leitung auf einen andern ihm genäherten Draht überspringt, wenn dieser auf kürzerem Wege zur Außenseite der Batterie überführt. Noch deutlicher wird dies, wenn man von dem Schließungsdrahte einen andern Draht seitwärts abgehen und in eine Spitze endigen läßt; setzt man dieser eine Harzplatte gegenüber oder in geringem Abstände die Kugel eines Elek-

trometers, so zeigt sich im ersteren Falle eine elektrische Figur, im anderen wird das Elektrometer mit derjenigen Elektrizität geladen, welche sich auf der Innenseite der Batterie befindet. (Ich bemerke dabei, daß bei allen Versuchen die Außenseite meiner Batterie mit dem Erdboden in einer gut leitenden Verbindung stand, indem ein, fast eine Linie starker Eisendraht bis in das an meiner jetzigen Wohnung vorbeifließende Wasser führt.) Am stärksten tritt die freie Elektrizität auf dem seitwärts abgehenden Drahte hervor, wenn hinter demselben, d. h. nach der äußeren Belegung zu, der Schließungsbogen mit einer Wasserröhre unterbrochen ist; hier wird die freie Elektrizität selbst bei ganz schwachen Ladungen der Batterie bedeutend, während sie hinter der Wasserröhre fehlt. — Ich benutzte nun zunächst diese freie Elektrizität, um durch sie auf einem anderen Drahte gebundene zu erzeugen, und ihre Stärke bei wechselnden Abständen aus der Stärke der frei gewordenen zu messen. Zu diesem Behufe spannte ich die beiden 19' langen Kupferdrähte II (Annal., Bd. 64, S. 75) in den früher beschriebenen Gestellen isolirt aus, und ließ durch den einen die Entladung der Batterie von vier Flaschen hindurchgehen; hinter diesem gespannten Drahte brachte ich, um recht sicher zu gehen, zwei sich auf einander folgende Wasserröhren an, die eine von $6\frac{3}{4}$ Zoll Länge (gemessen zwischen den Spitzen der in die Röhre hineingehenden Drähte) und von $3\frac{1}{2}$ Lin. inneren Durchmesser, die andere $10\frac{1}{2}$ Zoll lang und 2 Lin. im Lichten weit. Ferner führte ich von dem Nebendrahte aus seinem oberen, mit Quecksilber gefüllten Napfe einen isolirten Draht zu einer gleichfalls isolirten feinen Nähnadel, die mit der freien Spitze nach unten in einer Glasröhre eingekittet war, in welcher sich zur Verbindung Quecksilber befand. Diese Spitze war verstellbar, und wurde in eine passende Entfernung von der äußern Kugel der Coulomb'schen Drehwage gebracht, die gerade

eben so vorgerichtet war, wie ich mit ihr meine früheren Versuche gemacht hatte (Bd. 56, S. 47). Der untere Napf des Nebendrahts blieb frei oder isolirt. Die Spitze strömte bei positiver Ladung der Batterie positive Elektrizität aus, und ich beobachtete, indem der Abstand der gespannten Drähte im Lichten genommen zuerst 3 Lin. oder $1d$, dann 12 Lin. oder $4d$ betrug, folgende Ablenkungswinkel x an der Coulomb'schen Drehwage:

$1d.$ 29° , 29 , $29\frac{1}{2}$, $28\frac{1}{2}$, 29 , $29\frac{1}{2}$, 28 , $28\frac{1}{2}$; Mittel $x=28^\circ 49'$
 $4d.$ $20''$, $21\frac{1}{2}$, $20\frac{1}{2}$, $20\frac{1}{2}$, $20\frac{1}{2}$, 20 , 21 , $19\frac{1}{2}$; Mittel $x=20^\circ 26'$.

Berechnet man die Gröfse b für die ausgeströmte Elektrizität nach den, Bd. 58, S. 42 und 43, mitgetheilten Formeln aus:

$$b^{\sqrt{d}} = \alpha \sqrt{\left(\sin \frac{x}{2} \tan \frac{x}{2}\right)},$$

worin α eine Constante bezeichnet, so erhält man aus beiden Angaben:

$$\log b = 0,84951 - 1,$$

eine Gröfse, welche mit dem am angeführten Orte, S. 214, gefundenen Mittelwerthe von $\log b = 0,84964 - 1$ vollkommen übereinstimmt. — Dieser Versuch blieb indefs mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. War die Spitze so eingestellt, dafs bei $d=1$ ein passender Winkel für x erfolgte, so wollte sie oft bei $d=4$ die Elektrizität nicht mehr ausströmen lassen; wurde sie dagegen zuerst für $d=4$ eingestellt, so war die Elektrizität für $d=1$ zu grofs, und die Angaben der Drehwage fielen eben so, wie es sich früher gezeigt hatte, zu klein aus. Um diesen Uebelstand zu entfernen, hatte ich zunächst die innere Kugel der Drehwage mit einer Messingkugel von 4 Lin. Durchmesser vertauscht, und die äufsere mit einer von 15 Lin. Durchmesser, die, oben eingebogen, die Spitze in dieser Versenkung aufnahm. Da aber auch dies noch zu keinen überall sicheren Resultaten führte, so änderte ich die Ladungen der Batterie bei den wechselnden Abständen der Drähte, und stellte die Kugeln des Henley'schen Ausladers jedesmal

in eine solche Entfernung von einander, daß die Drehwage immer nahe denselben Winkel gab. Durch dieses Verfahren erreichte ich endlich nicht nur die verlangte Sicherheit in den Beobachtungen, sondern ich konnte auch noch dem Bedenken begegnen, daß vielleicht bei wechselnder Stärke der Elektricität die Spitze nicht mit zu derselben proportionalen Kraft ausströme. Die Ladung der Batterie bestimmte ich das eine Mal nur nach den Umdrehungen der Scheibe, das andere Mal zugleich nach diesen und hinterher mit der Lane'schen Flasche, indem ich die Batterie über die Kugeln des Ausladers allein entlud. Bei den Versuchen nämlich konnte die Lane'sche Flasche nicht unmittelbar angewandt werden, weil sich auf der Außenseite der Batterie keine freie Elektricität ansammeln durfte, die, auf den gespannten Draht übergehend, den Draht des Nebenstroms afficirt hätte. Die Beobachtungen ergeben:

Erster Versuch.

$d=1.$		$d=4.$	
Umdr.	x	Umdr.	x
$6\frac{1}{4}$	37^0	$7\frac{7}{8}$	34^0
$6\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$	$7\frac{7}{8}$	35
6	38	8	36
6	38	$8\frac{1}{2}$	36
6	$38\frac{1}{2}$	$7\frac{7}{8}$	35
Mittel 6,08	$37^0 33'$	Mittel 7,95	$35^0 12'$

Hieraus nach $b^{\sqrt{x}} \frac{\alpha}{U} \sqrt{\left(\sin \frac{x}{2} \tan \frac{x}{2}\right)}$, worin U die Anzahl der Umdrehungen der Scheibe bezeichnet:
 $\log b = 0,85495 - 1.$

Zweiter Versuch.

$d=1.$			$d=4.$		
Umdr.	$x.$		Umdr.	$x.$	
$7\frac{1}{4}$	$33\frac{1}{2}^0$	L. F.	11	$34\frac{1}{2}^0$	L. F.
$7\frac{1}{4}$	$31\frac{1}{2}$	22	11	$33\frac{1}{2}$	32
$7\frac{1}{2}$	34	22	$10\frac{3}{4}$	32	32
$7\frac{1}{2}$	32	22	$10\frac{1}{2}$	33	31
$7\frac{3}{4}$	34	23	11	32	31
$7\frac{3}{4}$	$32\frac{1}{2}$	22	$11\frac{1}{4}$	33	31
$7\frac{3}{4}$	$30\frac{1}{2}$	Mitt. 22,2	$10\frac{1}{4}$	33	Mitt. 31,4
$7\frac{1}{2}$	31		11	33	
$7\frac{1}{4}$	$33\frac{1}{4}$		11	$34\frac{1}{2}$	
$7\frac{1}{2}$	$34\frac{1}{2}$		11	$35\frac{1}{2}$	
Mitt. 7,69	$32^0 42'$		Mitt. 10,92	$33^0 24'$	

$d=9.$		
Umdr.	$x.$	L. F.
$16\frac{1}{4}$	$31\frac{1}{2}^0$	
17	$33\frac{1}{2}$	46
$16\frac{1}{4}$	34	$46\frac{1}{2}$
17	34	46
$17\frac{1}{4}$	$33\frac{1}{2}$	47
$16\frac{1}{4}$	$34\frac{1}{2}$	$47\frac{1}{2}$
$16\frac{1}{4}$	33	Mitt. 46,6
17	$34\frac{1}{2}$	
$17\frac{1}{4}$	35	
$17\frac{1}{4}$	$33\frac{1}{2}$	
Mitt. 16,98	$33^0 42'$	

Setzt man $22,2 \text{ L. F.} = 7,69 \text{ } U$, so ist $31,4 \text{ L. F.} = 10,88 \text{ } U$ und $46,6 \text{ L. F.} = 16,14 \text{ } U$, demnach im Mittel bei $d=1$ $U=7,69$, bei $d=4$ $U=10,90$ und bei $d=9$ $U=16,56$. Hiemit erhält man nach der vorstehenden Formel:

$$\begin{aligned}
 \text{aus } d=1 \text{ und } d=4 &: \log b = 0,85784 - 1, \\
 \text{aus } d=1 \text{ und } d=9 &: \log b = 0,85360 - 1, \\
 \text{aus } d=4 \text{ und } d=9 &: \log b = 0,84936 - 1, \\
 \text{im Mittel} & \log b = 0,85327 = 1.
 \end{aligned}$$

Da auch diese Werthe von $\log b$ mit dem früher gefundenen recht gut übereinstimmen, so dürfen wir daraus sicher den Schluß ziehen, daß die Quantität der gebundenen Elektricität auch bei zwei gespannten Drähten demselben Gesetze folgt, welches bei zwei Kugeln stattfindet. Somit wäre der eine Punkt vollständig erledigt.

Was den andern Punkt betrifft, die Anwesenheit der freien Elektricität auf dem Schließungsdrahte, so lehren eben diese Versuche, daß auf der Leitung vor den Wasserröhren freie Elektricität vorhanden ist, die die beobachteten Wirkungen hervorbringt, daß diese aber hinter den Wasserröhren fehlt, weil die Wirkungen ausbleiben, wenn man jene vor dem gespannten Drahte einschaltet. Es durchströmt indeß die Ladung der Batterie den ganzen Schließungsdraht, sey es auch hier in einem so langen Zeitraume, daß sich kein Nebenstrom mit dem Luftthermometer auffinden läßt; wir werden demnach gezwungen seyn, die freie Elektricität, die nur auf einem Theile der Leitung vorhanden ist, von der von der Innenseite der Batterie zur Außenseite, also die ganze Leitung hindurchströmenden zu unterscheiden, und wollen, um sie beide kürzer zu bezeichnen, jene den äußern, diese den innern Strom nennen. Ueberdies ist auch die Richtung dieser beiden Ströme jedenfalls ungleich; der innere Strom geht von der inneren Belegung der Batterie zur äußeren über, der äußere dagegen kann nur an der Wasserröhre, als dem Hindernisse in der Leitung, zuerst auftreten, muß sich von hier aus rückwärts zur Innenseite der Batterie verpflanzen, und hinterher erst, wenn der innere Strom abgelaufen ist, sich gleichfalls nach dem Erdboden begeben; er hat also eine doppelte Richtung, getrennt der Zeit nach. Ueber das Verhalten des inneren Stroms haben uns die bisherigen Beobachtungen mit dem Luftthermometer vielfachen Aufschluß gegeben; das Verhalten des äußeren läßt sich schwerer ermitteln, und ich habe ihn bisher nur durch die elektrischen Figuren einigermaßen verfolgen können, da diese nicht überall ein umfassendes Urtheil gestatten. Ich würde deshalb Bedenken tragen diese meine Beobachtungen vollständiger darzulegen, wenn nicht mehrere von diesen Figuren schon an und für sich einen so schönen Anblick gewährten, daß es sich wohl
der

der Mühe lohnt, sie in ihren mannichfaltigen Gestalten darzustellen und die Umstände kennen zu lernen, unter welchen sich die prächtigsten von ihnen zeigen. Zur Darstellung dieser Figuren habe ich mich eines runden Blechtellers von $6\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser bedient, der mit einer dünnen Schellackschicht angefüllt ist; er lag auf einem isolirten Gestelle, ward vor jeder Beobachtung über eine Spirituslampe zur Entfernung der auf ihm etwa zurückgebliebenen Elektricität gehalten, und konnte nach Umständen mit dem Erdboden oder mit dem Nebendraht in leitende Verbindung gesetzt werden. Die ausströmende Spitze bildete eine starke Nähnaedel, die halb in einer mit Quecksilber gefüllten Glasröhre eingekittet war, und isolirt nur mit der Last der Röhre, also jedesmal gleichmäfsig, auf der Harzplatte aufstand. Von dem Quecksilber gingen die die Elektricität zuführenden Drähte aus. Die Spitze strömt in den meisten Fällen positive und negative Elektricität zu gleicher Zeit aus, von denen jene die Strahlen bildet. Ist nämlich die positive Elektricität noch in den Strahlen sichtbar, so bildet die Figur, wenn sie mit Schwefelblumen überstreut wird, zuerst einen mehr oder weniger von Schwefel freien Kreis, darum liegt ein Ring von kürzeren oder längeren Strahlen, die mit wenigen Ausnahmen, wo sie sperrig oder büschelweise stehen, sämmtlich als verlängerte Radien aus dem Kreise hervortreten, und bald, wenn sie sehr dicht, flach und lang, oder auch wieder, wenn sie sehr vereinzelt und kurz sind, nur als gerade Striche erscheinen, dagegen wo sie zwar auch zahlreich, aber besonders kräftig hervortreten, mehr oder weniger nach den Seiten ausfahrende Aeste erhalten. Werden diese Figuren mit Menige bestreut, so habe ich es niemals zu irgend einer scharfen und zuverlässigen Beobachtung bringen können; man erkennt auch hier nur mit Sicherheit den matt hervortretenden Strahlenring. Ich werde daher von diesen Figuren allein den Durchmesser A des inneren Kreises

und den Durchmesser B des Strahlenbandes angeben, nämlich wie weit die äußersten Spitzen der diametral sich gegenüberstehenden Strahlen von einander entfernt sind. Wenn dagegen die Strahlen in einer Figur fehlen und diese das Vorhandenseyn der negativen Elektrizität allein angiebt, so findet man, wenn man sie mit Mennige bestreut, erst ein deutliches Centrum, dann einen ziemlich feinen Kreis, darum einen dicht mit Mennige bedeckten, mehr oder weniger breiten Ring, und darum wieder eine freie Zone. Streut man jetzt Schwefelblumen darauf, so bedecken diese ein wenig das Centrum und dann erst gleichförmig die Harzplatte hinter der freien Zone. Ich werde den Durchmesser des inneren Kreises mit A , des Ringes mit B und der Zone mit C bezeichnen, jedesmal den äußersten Umfang derselben angehend. Die Beobachtungen wurden wenigstens zwei Mal angestellt, und aus den Messungen das Mittel genommen. Bei allen bestand die Batterie aus vier Flaschen, und wurde abwechselnd mit positiver und negativer Elektrizität geladen; der Strom ging zuerst über die Kugeln des Henley'schen Ausladers, die etwa 4 Linien von einander standen, und trat in den unteren Napf des einen ausgespannten Drahts von 19', der als Hauptdraht aufgeführt werden soll; von hier aus ging er entweder durch diesen Draht zur Außenseite der Batterie, indem er hinterher theils durch die beiden Wasserröhren geheumt wurde, theils frei durch einen beiläufig 6' langen, $\frac{1}{2}$ Linie starken Kupferdraht verlief, oder er verfolgte diesen Weg unmittelbar vom unteren Napfe aus, wo dann der Hauptdraht nur einen längeren Ausläufer vom Schließungsbogen darstellte. In 3 Lin. Entfernung vom Hauptdraht war der ebenfalls 19' lange Nebendraht ausgespannt, auf welchem sich der Nebenstrom erzeugte. Zur Abkürzung will ich den oberen und unteren Napf des Nebendrahts mit O . und U . bezeichnen, und $P. isol.$, $P. m. E.$, $P. m. O.$, $P. m. U.$, $O. m. E.$, $U. m. E.$ sol-

len angeben: daß der Blechteller der Harzplatte isolirt, mit der Erde, mit dem oberen oder unteren Napf in leitende Verbindung gesetzt war, eben so daß diese Näpfe zur Erde ableitend verbunden waren. Die Beobachtungen, in denen die Zahlen das Maafs in Pariser Linien angeben, sind folgende:

- I. Der Schließungsdraht der Batterie geht nicht durch den Hauptdraht, enthält aber die Wasserröhren; die ausströmende Spitze steht mit dem oberen Napf des Hauptdrahts in Verbindung.

1) Positive Ladung der Batterie.

P. isol. A 10 B 24; der innere Kreis selten vollkommen rund; Strahlen flach und geradlinig.

P. m. E. A 21 $\frac{1}{2}$ B 41 $\frac{1}{2}$; der innere Kreis noch seltener rund; auch in den Strahlen bisweilen leere Flecke.

2) Negative Ladung der Batterie.

P. m. E. A 12 B 15 C 20; recht deutliche negative Figur.

P. isol. B 9; ähnlich, aber undeutlich.

- II. Schließungsdraht wie in No. I, mit Ausschluss der Wasserröhren; Spitze mit dem oberen Napf des Hauptdrahts verbunden.

1) Positive Ladung der Batterie.

P. isol. A 8 $\frac{1}{2}$ B 17 $\frac{1}{2}$; schöner Ring.

P. m. E. A 11 $\frac{1}{2}$ B 21; sehr schöner Ring mit kräftigen Strahlen.

2) Negative Ladung der Batterie.

P. m. E. A 9 B 13; Kreis bestäubt; Strahlen weitläufig, sperrig, ungleich.

P. isol. A 5 B 6 $\frac{1}{2}$; wenige feine, ungleiche Strahlen.

III. Schließungsdraht wie in No. I.

1) Positive Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 5 B $19\frac{1}{2}$; schöner Ring.

P. m. E. A 15 B 35; innerer Kreis oft nicht vollkommen rund, und bestäubt bis auf ein freies Centrum.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 4 B $14\frac{1}{2}$; schöner Ring mit kräftigen Strahlen.

P. m. E. A $11\frac{1}{2}$ B 29; innerer Kreis bestäubt bis auf das Centrum.

2) Negative Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. m. E. A 9 B $12\frac{1}{2}$ C nicht scharf; deutliche negative Figur.

P. isol. B 4; ähnlich, aber undeutlich.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. m. E. A 8 B 11 C nicht scharf; negative Figur.

IV. Schließungsdraht wie in No. II.

1) Positive Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 6 B 11; kurze kräftige Strahlen.

P. m. E. A 10 B $23\frac{1}{2}$; schöner Ring mit kräftigen Strahlen.

P. isol. — *U. m. E.* A 7 B 12.

P. m. E. — *U. m. E.* A 8 B 18; etwas matter Ring.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 5 B $8\frac{1}{2}$; wenige gerade, starke Strahlen.

P. m. E. A 8 B 20; schöner Ring.

P. isol. — *O. m. E.* A 8 B 15.

P. m. E. — *O. m. E.* A $6\frac{1}{2}$ B 15; etwas unatter Ring.

2) Negative Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. m. E. A 7 B $10\frac{1}{2}$; Kreis bestäubt; Strahlen vereinigt, sperrig, sehr ungleich.

P. isol. A 3; Spuren weniger Strahlen.

P. m. E. — *U. m. E.* A 6; Spuren von Strahlen.

P. isol. — *U. m. E.* Nichts.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. m. E. A $6\frac{1}{2}$ B 9; Kreis bestäubt; Strahlen vereinigt, sperrig, sehr ungleich.

Von den vorstehenden Figuren gehören offenbar die unter I und III, eben so die unter II und IV zu einander, da die ersteren durch die freie Elektrizität auf dem Hauptdrahte unmittelbar erzeugt werden, die anderen durch die Elektrizität, welche von der auf dem Nebendrahte gebundenen frei wird, oder vielmehr in II und IV durch die eigenthümliche Wirkung des inneren Stroms auf den Hauptdraht. Denn nur wenn die Leitung durch die Wasserröhren erschwert und dadurch die Kraft des inneren Stroms gebrochen ist, zeigt der Hauptdraht und Nebendraht vorherrschend diejenige Elektrizität, mit welcher die Batterie geladen wird; wenn dagegen der innere Strom Geltung erlangt, so tritt auch die entgegengesetzte Elektrizität hervor, wenngleich in so schwachem Grade, daß die Strahlen der mit negativer Ladung dargestellten Figuren nur vereinzelt und sperrig, d. h. büschelweise, am Rande des Kreises von ungleicher Länge hervortreten. Es möchte deshalb wohl ein Gegenstand der Erwägung seyn, ob nicht die erregende Wirkung des inneren Stroms auf den Hauptdraht eine andere ist, als die, welche von dem äußeren Strom ausgeht. Die Richtung des Stroms auf dem Hauptdrahte giebt sich offenbar als eine vor- und rückwärtsgehende kund, die wahrscheinlich nach beiden Seiten nicht mit ganz gleicher Schnelligkeit erfolgt, denn einmal übt der

Nebendraht an beiden Enden gleiche Wirkungen aus, dann hat er aber wieder am unteren Ende eine etwas geringere Kraft.

V. Der Leitungsdraht der Batterie schließt den Hauptdraht ohne die Wasserröhren in sich; die Spitze steht mit dem Nebendraht in Verbindung.

1) Positive Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. Nichts.

P. m. E. A 5 B 15; schöner Ring mit kräftigen Strahlen.

P. isol. — U. m. E. A 5 B 6; wenige kurze, dicke Strahlen.

P. m. E. — U. m. E. Nichts.

P. m. U. A 5; bestäubter Kreis mit schwachem Strich umzogen, woran an einigen Stellen Spuren von Strahlen.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 6 B 11; Ring mit kräftigen Strahlen.

P. m. E. A 10 B 24; sehr schöner Ring.

P. isol. — O. m. E. A 4 B 8; Strahlen kurz, aber verästelt.

P. m. E. — O. m. E. A 6 B 18; etwas matte Strahlen.

P. m. O. A 6 B 17; schöner, kräftiger Ring.

2) Negative Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. Nichts.

P. m. E. Nichts, oder kleiner bestäubter Fleck.

P. isol. — U. m. E. A $7\frac{1}{2}$ B 11; Ring mit verästelten Strahlen.

P. m. E. — U. m. E. A 7 B $16\frac{1}{2}$; Strahlen ziemlich kräftig.

P. m. U. A 6 B $18\frac{1}{2}$; schöner Ring mit zahlreichen verästelten Strahlen.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. Ein Paar verworrene Striche.

P. m. E. A 6; am Kreise einzelne sperrige, ungleiche Strahlen.

P. isol. — *O. m. E.* A 5; Spuren von Strahlen.

P. m. E. — *O. m. E.* A 6; Kreis bestäubt, daran einige sehr kleine Strahlen.

P. m. O. A 3; Spuren von Strahlen.

VI. Leitungsdraht wie No. V, mit Einschluss der Wasserröhren; die Spitze steht mit dem Nebendrahte in Verbindung.

1) Positive Ladung der Batterie.

a) Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A $3\frac{1}{2}$ B 17; sehr schöner Ring mit kräftigen Strahlen.

P. m. E. A $14\frac{1}{7}$ B 32; Kreis bestäubt, nur in der Mitte frei; Strahlen dicht.

P. m. U. A $5\frac{1}{2}$ B $7\frac{1}{2}$; wenige kurze Strahlen.

Bei *P. isol.* — *U. m. E.* und *P. m. E.* — *U. m. E.* springt der Funke auf den Nebendraht über, weshalb die Figuren eigentlich unter No. IV fallen. Man bekommt: *P. isol.* — *U. m. E.* A $8\frac{1}{7}$ B 19; sehr schöner Ring mit starken Strahlen.

P. m. E. — *U. m. E.* A 7 B 19; ebenfalls sehr schöner Ring.

b) Spitze mit dem unteren Napf des Nebendrahts verbunden.

P. isol. A 3 B 15; starke Strahlen.

P. m. E. A $13\frac{1}{2}$ B 31; innerer Kreis gewöhnlich nicht rund, bestäubt und nur in der Mitte frei.

P. m. O. A $6\frac{1}{2}$ B 8; wenige kurze Strahlen.

P. isol. — *O. m. E.* A 10 B 19; schöner Ring.

P. m. E. — *O. m. E.* A 8 B 23; desgleichen.

In den beiden letzten Fällen springt wieder der Funke über.

2) Negative Ladung der Batterie.

Spitze mit dem oberen Napf des Nebendrahts verbunden.

P. m. E. $A 7\frac{1}{2}$ $B 13$ $C 17$; deutliche negative Figur.

P. isol. $A 2$ $B 4$ $C 6$; undeutlich.

Die übrigen Figuren lassen sich schon nach diesen Angaben aus den Ergebnissen mit positiver Ladung entnehmen. — Die vorstehenden Thatsachen wird man am leichtesten auffassen, wenn man von No. VI ausgeht, wo der Hauptdraht nur durch den äußeren Strom wirkt, und von einem vollkommen geschwächten inneren Strom durchflossen wird. Jener läßt auf dem Nebendrahte die ihm gleiche Elektricität auftreten, und da er sie aus beiden Enden gleichmäÙig heraustreibt, so muß man ihm wiederum eine doppelte Richtung beilegen. Ist die Platte isolirt, so sind die Wirkungen schwächer, als wenn man die Verbindung mit dem Erdboden herstellt, indem jetzt, wie es in ähnlichen Fällen stattfindet, die Spitze mit größerer Leichtigkeit ausströmt. Wo die beiden Enden des Nebendrahts sich auf der Platte entgegenwirken, verschwinden die Erscheinungen, wie natürlich, fast gänzlich. Bei No. V haben wir auf dem Hauptdrahte einen kräftigen inneren Strom mit einer festen Richtung; dieser wirkt auf den Nebendraht so ein, daß er die ihm entgegengesetzte Elektricität zwar vorherrschend, doch, wie bei No. II und IV, nicht allein aus dem oberen Ende, die ihm gleiche eben so aus dem unteren heraustreibt. Zu gleicher Zeit kann aber auch der äußere Strom nicht ganz fehlen, und da dieser aus beiden Enden die ihm gleiche Elektricität herausführt, so giebt der obere Napf bei positiver Ladung der Batterie positive und negative Elektricität zugleich, der untere dagegen vorherrschend positive; eben so bei negativer Ladung der obere negative und positive Elektricität zugleich, der untere vorherrschend nur negative, der aber, wie die Figuren zeigen, immer noch gerade so viele positive bei-

gemischt ist, daß Spuren von Strahlen auftreten, die, wie in No. II und IV, die negative Figur nicht zu ihrer Vollen-
dung kommen lassen. Mit diesen Daten wird man sich leicht durch die Beobachtungen hindurchfinden. Daß übrigens bei einer Figur, die selbst kräftige Strahlen zeigt, die ausströmende Spitze mehr negative als positive Elek-
tricität hergeben kann, lehrte eine Beobachtung mit der Coulomb'schen Drehwage, der die Spitze bei negativer Ladung der Batterie gegenüberstand, während das untere Ende des Nebendrahts mit dem Erdboden in leitender Verbindung war; dieser Fall entspricht unter No. V der Figur 2 a) *P. isol. — U. m. E.*, wo die Drehwage mit negativer Elektricität geladen wurde.

Fassen wir die Resultate aus den vorstehenden Beob-
achtungen zusammen, so ergibt sich erstens, daß auch bei parallel gespannten Drähten die Quantität der ge-
bundenen Elektricität von derselben Formel abhängt, wie bei zwei Kugeln, und zweitens, daß man den inneren Strom der Batterie nicht unmittelbar als freie Elektrici-
tät ansehen und daraus seine Wirkung erklären dürfe. Wenn derselbe indess einen inneren Nebenstrom erzeugt, dessen Stärke bei wechselnden Abständen der Drähte un-
ter demselben Gesetze steht, wie der äußere Nebenstrom, der von freier Elektricität hervorgerufen wird, so steht wohl zu erwarten, daß wir, wenn uns die Entstehungs-
weise der gebundenen Elektricität bekannt seyn wird, auch die Entstehungsweise des inneren oder eigentlichen elektrischen Nebenstroms nach denselben Principien wer-
den erklären können.

Meiningen, im Juli 1845.