

mit zwei aufeinander gelegten identischen Platten, die zur Abblendung des Volta'schen Effectes dauernd durch einen Draht verbunden sind. Nach dem Oeffnen müssten beide Platten dieselbe Electrisirung zeigen.

---

IV. *Zur Theorie einiger Versuche*  
des *Hrn. F. Exner; von Wilhelm Hallwachs.*

---

§ 1.

In einer vor kurzem erschienenen Abhandlung<sup>1)</sup> hat Hr. F. Exner Versuche gegen die Contacttheorie beschrieben, welche seine früheren auf denselben Gegenstand bezüglichen Beobachtungen<sup>2)</sup> stützen sollen. Bei der Theorie dieser Versuche ist ein Irrthum unterlaufen, welchen ich im Folgendem klar legen möchte. Hr. Exner nimmt nämlich an, dass ein Metallkörper, welcher sich in einer abgeleiteten, metallischen Hülle auf dem Potential  $V$  befindet, dieselbe Ladung annehme, wie ein gleicher, ganz frei, unter Ausschluss jeder Influenzwirkung, aufgestellter Körper, wenn er ebenfalls auf dem Potential  $V$  erhalten wird.

Diese Annahme widerspricht der Potentialtheorie, nach welcher z. B. ein Metallkörper, der sich auf gleichem Potential  $V'$  befindet wie die umgebende Hülle, überhaupt keine Ladung aufnimmt, während nach der Entfernung der Hülle und freier Aufstellung des Körpers eine Ladung  $CV'$  vorhanden ist, falls der Körper von der Capacität  $C$  auf dem Potential  $V'$  erhalten wird.

Dass Hr. Exner diese Annahme der Theorie seiner Versuche zu Grunde gelegt hat, ergibt sich z. B. aus folgenden Stellen seiner Abhandlung. „Das Princip der Messung war das folgende: mit dem Messquadranten des Electrometers, dessen Capacität  $C_1$  sei, ist ein Metallkörper von der Capacität  $C_2$  in dauernder metallischer Verbindung;

---

1) F. Exner, Wien. Ber. 95. p. 595. 1887. (s. die vorhergehende Abhandlung in diesem Heft. Die Red.)

2) F. Exner, Wien. Ber. 86. p. 551. 1882.

das ganze System ist gut isolirt und kann an einem Punkte des Verbindungsdrahtes von Electrometer und Metallkörper mittelst eines Contactschlüssels zur Erde abgeleitet werden, diese Verbindung ist für gewöhnlich hergestellt. In diesem Zustande hat das Electrometer das Potential  $V_1$  und der Körper  $V_2$ ;  $V_1$  und  $V_2$  sind die natürlichen Potentiale der Metalle, aus denen die betreffenden Theile bestehen, das Electrometer hat daher seine Ruhelage.“ Nun fährt Hr. Exner weiter fort: „die respectiven Ladungen von Electrometer und Körper sind  $M_1 = V_1 C_1$  und  $M_2 = V_2 C_2$ .“

Gegen die darauf folgende Rechnung lässt sich, wenn man diesen Satz als richtig anerkennt, nichts weiter einwenden. Auf der folgenden Seite findet sich indess die Bemerkung: „die Zuleitungsdrähte, sowie der Schlüssel und die Versuchskörper befanden sich sämmtlich in metallischen, abgeleiteten Gehäusen“ . . . . . Unter diesen Verhältnissen ist die Ladung  $M_2$  des Versuchskörpers nicht gleich  $C_2 V_2$ , wie Hr. Exner annimmt, sondern:

$$M_2 = c_2 (V | E - H | E) = c_2 V | H,$$

wo  $H$  das Potential der Metallhülle ist. Unter  $c_2$  ist, um einen kurzen Ausdruck zu gebrauchen, die Capacität des Versuchskörpers gegen die Hülle zu verstehen, d. h. es bedeutet  $c_2$  diejenige Ladung, welche der Versuchskörper annimmt, falls er selbst auf dem Potential Eins, die Hülle aber auf dem Potential Null erhalten wird.

Zum Nachweis, dass Hr. Exner unter  $C_2$  die Capacität des freien Versuchskörpers versteht, möge folgende Stelle dienen: „Was die Versuchskörper anlangt, so bestanden dieselben aus Kreisplatten von 25 cm Durchmesser, je zwei aus gleichem Material. Die untere von einem derartigen Plattenpaare ruhte horizontal auf drei isolirenden Füßen und war dauernd mit dem Electrometer verbunden; auf ihr lag direct die zweite, und konnte mittelst eines isolirenden Stieles auf ca. 15 cm gehoben werden. Beide Platten sind ausserdem durch einen feinen Draht dauernd miteinander in metallischer Schliessung. Da die Platten nur sehr geringe Dicke hatten, so wird bei dem Aufheben der oberen die

Capacität des Versuchskörpers ungefähr verdoppelt; es wäre leicht, Anordnungen zu treffen, bei denen die Aenderung der Capacität eine noch bedeutendere ist, ich bin jedoch bei dieser einfachen Art stehen geblieben, da dieselbe sich als genügend erwies.“ Der fettgedruckte Satz ist nur richtig für den Fall, dass die Kreisplatten frei aufgestellt sind, resp. die Hülle sehr gross ist. Dass Hr. Exner diesen Fall auch beim Niederschreiben des Satzes speciell im Auge hatte, geht aus der Begründung: „da die Platten sehr geringe Dicke hatten“, hervor. Für den Fall freier Kreisplatten kommt es in der That in erster Linie darauf an, dass die Platten dünn sind, wenn die Capacität sich bei der Entfernung der Platten voneinander nahezu verdoppeln soll. Befinden sich aber die Platten in einer metallischen Hülle, wie bei Hrn. Exner, so hängt die Capacität derselben von der Configuration des ganzen Systems aus Körper und Hülle ab, also in hervorragender Weise von der Lage des Körpers gegen die Hülle. Die Dicke kommt nur insoweit in Betracht, als sie auf die Configuration einen Einfluss hat. Bei einem und demselben System von Kreisplatten und der nämlichen relativen Endlage derselben kann man immer eine Hülle construiren, die eine beliebig vorgeschriebene Aenderung der Capacität des Systems bei der Trennung zur Folge hat, ganz unabhängig davon, welche Dicke die Platten besitzen. Unter geeigneten Verhältnissen kann die Capacität dann auch von 1 auf 1,8 steigen, wie es bei den Versuchen des Hrn. Exner der Fall gewesen zu sein scheint. Wenigstens ist zu vermuthen, dass die Capacitätsbestimmungen p. 599 vorgenommen wurden, während sich der Versuchskörper in der Hülle befand, und dann stellen sie die Capacitäten des Körpers in seinen beiden Anordnungen gegen die Hülle dar.

## § 2. Theorie des Versuches von Hrn. Exner.

Nachdem so erwiesen worden ist, dass Hrn. Exner in der theoretischen Auffassung seines Versuches ein Irrthum unterlaufen ist, möge im Folgenden die Theorie desselben, wie sie sich auf Grund der Potentialtheorie ergibt, entwickelt werden.

Der Versuchskörper  $K$  befinde sich in einer abgeleiteten Hülle  $H$ ; zu Anfang sei  $K$  und das eine Quadrantenpaar des Electrometers zur Erde abgeleitet. Dann ist die ganze Ladung  $E_1$  auf dem Quadrantenpaare, wenn der Deutlichkeit wegen auch diejenigen Theile derselben mit aufgeführt werden, deren Wirkung sich bei den gegenwärtigen Versuchen heraushebt:

$$E_1 = pN + c_1 M|E + rQ_2 + sH,$$

wo  $N$ ,  $Q_2$  und  $H$  die Potentiale der Nadel, des zweiten Quadrantenpaares und der Hülle sind,  $p$ ,  $r$  und  $s$  die Vertheilungscoefficienten zwischen diesen Körpern und dem ersten Quadrantenpaar bezeichnen.  $c_1$  bedeutet die Capacität des letzteren, d. h. diejenige Ladung, welche es aufnehmen würde, falls es sich auf dem Potential Eins befände, während alle umliegenden Körper: Nadel, Hülle und zweites Quadrantenpaar das Potential Null hätten.  $M|E$  ist das Potential des Quadranten gegen denjenigen Punkt der Wasser- oder Gasleitung, von welchem aus wir bei dieser Rechnung die Potentiale zählen.

Der Versuchskörper hat gegen diesen Punkt das Potential  $K|E$ , seine Capacität gegen die Hülle sei  $c_2$ , das Potential der letzteren gegen den Anfangspunkt  $H|E$ ; dann nimmt der Körper bei der Ableitung zur Erde die Ladung  $E_2$  auf:

$$E_2 = c_2 [K|E - H|E] = c_2 K|H.$$

Die Erdleitung wird nun entfernt und die Capacität des Versuchskörpers auf  $nc_2$  gebracht. Der letztere nimmt das Potential  $V_2'$  an und erhält die Ladung  $E_2'$ , während sich auf dem Quadranten die Electricitätsmenge  $E_1'$  verbreitet. Wir erhalten:

$$E_2' = nc_2 [V_2' - H|E].$$

Die Aenderung der Ladung des Quadranten hat eine Ablenkung  $\Delta\theta$  zur Folge, welche eine Aenderung der Capacität  $c_1$  und des Vertheilungscoefficienten  $p$  bewirkt; diese erhalten die Werthe  $c_1'$  und  $p'$ , sodass:

$$E_1' = p'N + c_1'Q_1' + rQ_2 + sH$$

wird, wenn wir mit  $Q_1'$  das neue Potential des Quadranten bezeichnen.

Unter den im Vorhergehenden eingeführten Grössen bestehen folgende Beziehungen. Erstens wird wegen der Isolation des Versuchssystems dessen Ladung nicht geändert:

$$(1) \quad E_1 + E_2 = E_1' + E_2'.$$

Zweitens bleibt die Potentialdifferenz zwischen Versuchskörper und Messingquadrant dieselbe:

$$(2) \quad K | E - M | E = V_2' - Q_1'.$$

Drittens sind die Aenderungen von  $p$  und  $c$  entgegengesetzt gleich und den Ablenkungen  $\Delta\vartheta$  proportional:

$$(3) \quad c_1' = c_1 + k \Delta\vartheta; \quad p' = p - k \Delta\vartheta.$$

Führt man die Werthe der verschiedenen Ladungen  $E$  in die Gl. (1) ein, eliminirt  $V_2'$  mit Hülfe von (2), sowie  $a'$  und  $p'$  mittelst der unter (3) gegebenen Beziehungen, so ergibt sich:

$$(4) \quad (Q_1' - M | E) (n c_2 + c_1) = c_2 (1 - n) K | H + k \Delta\vartheta [N - Q_1'],$$

wo in der letzten Klammer  $Q_1'$  gegen  $N$  vernachlässigt werden darf.

Zwischen der Potentialänderung:

$$(5) \quad \Delta P' = Q_1' - M | E$$

auf dem Quadranten und der Ablenkung  $\Delta\vartheta$  besteht, wenn wir Correctionsgrössen vernachlässigen, die Gleichung:

$$(6) \quad \Delta\vartheta = -x^2 N (Q_1' - M | E),$$

wenn  $x^2$  eine positive Constante bedeutet, und die Werthe  $\Delta\vartheta$  dann als positiv betrachtet werden, wenn die Nadel sich mehr in den Quadranten  $Q_1$  schiebt.

Führen wir (5) und (6) in die Gl. (4) ein, so ergibt sich:

$$(7) \quad \Delta P' \left( 1 + \frac{k x^2}{c_1 + n c_2} N^2 \right) = \frac{c_2 - n c_2}{c_1 + n c_2} K | H.$$

Um eine leichtere Uebersicht zu erhalten, sollen die Bezeichnungen:

$$(8) \quad \frac{k x^2}{n c_2 + c_1} N^2 = A^2 \quad \text{und} \quad \frac{c_2 - n c_2}{c_1 + n c_2} K | H = \Delta P$$

eingeführt werden.  $\Delta P$  stellt die Potentialänderung auf dem Quadranten dar, wenn die Nadel in ihrer Anfangslage fest-

gehalten wird, sodass sich die Werthe  $c_1$  und  $p$  nicht ändern. Wir erhalten:

$$(9) \quad \Delta P' = \frac{\Delta P}{1 + A^2}.$$

Diese Formel (9) mit den unter (8) gegebenen Erläuterungen muss an die Stelle der von Hrn. Exner aufgestellten (p. 597) treten, welche lautet:

$$dV_1 = V_2 C_2 \frac{1-n}{n C_2 + C_1}.$$

Letztere unterscheidet sich, wenn man die Capacitäten  $C_2$  richtig auffasst und den Factor  $1/(1 + A^2)$  einstweilen unberücksichtigt lässt, von der Formel (9), specieller von dem unter (8) gegebenen Werth  $\Delta P$ , wesentlich dadurch, dass an Stelle der Potentialdifferenz  $K|H$  das Potential  $V_2$  steht. Die Exner'sche Formel gibt also auch für den Fall, dass Hülle und Versuchskörper gleiches Potential  $V_2$  haben, immer noch eine am Electrometer zu beobachtende Potentialänderung  $dV_1$ , während die Formeln (8) und (9) in diesem Fall, wo  $K|H = 0$  ist, für  $\Delta P$  den Werth Null liefern, dessen Richtigkeit auch direct übersehen werden kann.

Ehe wir uns an der Hand der gegebenen Theorie zu der Besprechung der Versuche des Hrn. Exner wenden, möge noch eine Angabe über den numerischen Werth des Divisors  $1 + A^2$  hier ihren Platz finden. Derselbe dürfte bei Anwendung eines der im Gebrauch befindlichen Quadrantelectrometer nicht unter 1,2 zu bringen sein; er kann aber bei sehr empfindlichen Instrumenten selbst bis auf 10 steigen. Bei Hrn. Exner mag derselbe vielleicht etwa 1,2 bis 4 betragen haben, zu einer genaueren Schätzung fehlen die Daten.

### § 3. Kritik der Exner'schen Versuche.

Hr. Exner hat durch seine Versuche nachzuweisen beabsichtigt, dass ein mit der Erde verbundener Metallkörper unter Umständen eine Ladung, wie sie von der Contacttheorie gefordert wird, nicht aufweist. Dies sollte aus Beobachtungen hervorgehen, bei welchen die Ladung eines isolirten, vorher zur Erde abgeleiteten Körpers durch Capacitätsänderung nicht erkennbar gemacht werden konnte. Indess war die

Anordnung dieser Versuche in allen Fällen so gewählt, dass auf Grund der Entwicklungen des vorigen Paragraphen ihr Ergebniss entweder unmittelbar aus der Contacttheorie folgt, oder aber in directem Widerspruch steht mit der Erfahrung, dass ein aus zwei Metallen bestehendes System, z. B. ein Condensator, eine Ladung aufnimmt, wenn beide Metalle zur Erde abgeleitet werden, eine Thatsache, von der sich Hr. Exner selbst durch Versuche überzeugt hat, wie er in seiner neuen Abhandlung<sup>1)</sup> ausdrücklich anerkennt. Diejenigen dieser Ladungen, welche in dem speciellen Fall auftreten, wo ein Metall von einem anderen umhüllt wird, habe ich vor kurzem zur Bestimmung der Contactpotentialdifferenzen benutzt<sup>2)</sup>, ihr Vorhandensein ist also auch für diese specielle Anordnung noch besonders nachgewiesen. Da, wo der erwähnte Widerspruch auftritt, muss also untersucht werden, welche Nebenumstände die Versuche des Hrn. Exner erklären könnten.

Die im Vorigen ausgesprochene Ansicht findet in folgenden Betrachtungen ihre Begründung. Hr. Exner hat nicht angegeben, aus welchem Metall die von ihm angewendeten Hüllen bestanden, wir müssen daher die beiden Fälle ins Auge fassen, dass dieselben aus dem nämlichen oder aus einem anderen Metall wie die Versuchskörper, aus Sn, Cu oder C gefertigt waren.

Da man solche Hüllen meist aus Stanniol herstellt<sup>3)</sup>, könnte das erstere leicht bei den Versuchen mit Sn stattgefunden haben. Dann wäre, gleiche Oberflächenbeschaffenheit vorausgesetzt, in der zweiten Formel (8)  $K|H=0$  zu setzen. Eine Potentialänderung  $\Delta P$  oder  $\Delta P'$  hätte also nicht beobachtet werden dürfen: ein Metall nimmt innerhalb einer leitenden Hülle von gleichem Potential ja niemals eine Ladung auf, ändert dieselbe also auch nicht, wenn seine Capacität, während es in der Hülle bleibt, wechselt. Wo

1) F. Exner, Wien. Ber. 95. II. p. 595. 601. 604. 1887.

2) W. Hallwachs, Wied. Ann. 29. p. 1. 1886; siehe ferner W. v. Ulljanin, Wied. Ann. 30. p. 703. 1887.

3) Hr. Exner hat dies früher auch gethan; Wien. Ber. 86. II. p. 555. 1882.

also bei Hrn. Exner eine entsprechende Anordnung vorlag, wird sein Ergebniss von der Contacttheorie gefordert.

Der zweite Fall, der vielleicht bei den Versuchen mit Cu und C eintrat, verlangt für  $K|H$  in der zweiten Formel (8) auch nach der Ansicht des Hrn. Exner den Werth der Contactpotentialdifferenz der beiden Metalle. Dieser beträgt z. B. für Cu Sn mit reiner Oberfläche etwa  $-0,5$  Volt, sodass sich unter Benutzung der von Hrn. Exner angegebenen Werthe:  $c_1 = 1$ ;  $c_2 = 0,35$  und  $u = 1,8$  für  $\Delta P'$  ergeben würde:

$$\Delta P' = \frac{0,085}{1 + A^2},$$

sodass an dem Electrometer, welches für einen Daniell theils 61, theils 130 Scalentheile ergab, ein Ausschlag von 4—1 oder 9—3 Scalentheilen hätte beobachtet werden müssen, wenn man annimmt, dass  $1 + A^2$  zwischen 1,2 und 4 gelegen hat.

Zur Erklärung, warum diese Ausschläge, welche, wie bemerkt, jede Theorie der Electricitätserregung fordern muss, von Hrn. Exner nicht beobachtet wurden, kann ich ohne genauere Kenntniss der Versuchsanordnung nur einen Umstand anführen: die Abhängigkeit der Contactpotentiale von der Oberflächenbeschaffenheit. Die Metalle ändern, wenn sie zuerst frisch geputzt sind, mit der Zeit allmählich ihre Contactpotentiale, werden negativer, soweit mir darüber Beobachtungen bekannt sind. So kann z. B. Al|Messing, wenn die Substanzen eine alte Oberfläche haben, 0,1 Volt betragen und, sobald das Aluminium geputzt wird, auf 0,94 Volt ansteigen.<sup>1)</sup> Da nun Hr. Exner nichts darüber bemerkt, dass seine Hüllen innen blank geputzt wurden, so könnten immerhin die Werthe  $K|H$ , auch wenn die Hüllen nicht aus gleichem Material wie die Versuchskörper bestanden, vielleicht auf sehr kleine Werthe herabgesunken sein, insbesondere ist dies für Sn Cu leicht möglich. Da nun die Ausschläge ohnedies nicht besonders gross werden und um so kleiner ausfallen müssen, je grösser der Divisor  $(1 + A^2)$  wird, so hätten sie immerhin Hrn. Exner entgangen sein können,

1) W. Hallwachs, Wied. Ann. 29. p. 12. 1886.



zumal, wenn das Electrometer wie bei einer früheren Gelegenheit infolge unvermeidlicher Erschütterungen unregelmässige Ausschläge von 0,5 bis 1,5 Scalentheilen geben konnte.<sup>1)</sup>

#### § 4. Besprechung früherer Versuche des Hrn. Exner.

Im Folgenden möge noch nachgewiesen werden, dass zwei Versuche, welche Hr. Exner früher in gleicher Absicht wie die bisher besprochenen angestellt hat<sup>1)</sup>, unter so complicirten Bedingungen abgelaufen sind, dass sich über das theoretisch zu fordernde Ergebniss derselben keine sichere Entscheidung treffen lässt. Ausserdem konnte bei denselben eine Vorsichtsmassregel nicht getroffen werden, welche Hr. Exner selbst in der letzten Abhandlung als unerlässlich bei derartigen Versuchen erwähnt.

Bei dem einen der beiden Versuche befand sich ein isolirt aufgehängtes Stanniolblatt zunächst innerhalb eines zur Erde abgeleiteten Stanniolgehäuses und stand mit der Erde in leitender Verbindung. Letztere nahm man ab, verband das Blatt mit dem Electrometer und entfernte die Hülle, wobei keine Ablenkung am Electrometer beobachtet wurde. Die Verwicklung, welche hier eintritt, besteht darin, dass sich das Blatt zuletzt frei im Zimmer, d. h. in einer Hülle befindet, über deren electrisches Verhalten sich mit Bestimmtheit nichts aussagen lässt. Fände der Versuch in einem Zimmer statt, dessen Innenfläche überall mit abgeleitetem Stanniol beklebt wäre, so würde, wenn man von Influenzwirkungen durch fremde Electricität im Zimmer absieht, nach § 3 die Contacttheorie fordern, dass das Electrometer in Ruhe bleibt. Wäre eine Belegung mit Cu-Blech vorhanden, so müsste bei genügend empfindlicher Anordnung des Versuches erfahrungsgemäss ein Ausschlag eintreten. Derselbe würde einer Potentialerhöhung  $\Delta V'$  entsprechen:

$$\Delta V' = \frac{1}{1 + A^2} \frac{C_H K |H - C_Z K| C_u}{c_1 + C_Z},$$

wo  $H$  und  $Z$  sich auf die Stanniolhülle und das Zimmer beziehen, die anderen Grössen ihre frühere Bedeutung haben.

---

1) F. Exner, Wien. Ber. 86. II. p. 554. 1882.

Die Formel ergibt, dass unter diesen Verhältnissen der Versuch über die Grösse  $K|E$  nichts lehren könnte.

Würde dagegen in einem aus vollkommenen Isolatoren, auf freiem Felde errichteten Gemache gearbeitet, so erhielte man eine Potentialänderung  $\Delta V''$ :

$$\Delta V'' = \frac{1}{1 + A^2} \frac{C_H K | H - C K | E}{c_1 + C},$$

wo  $C$  gleich der Capacität des freien Versuchskörpers ist.  $K|H$  liesse sich leicht so klein machen, dass der Versuch unter diesen Verhältnissen, wenn man von störenden Influenzwirkungen absieht, über die Grösse  $K|E$  sicheren Aufschluss zu geben vermöchte.

Was geschehen muss, wenn die Hülle durch Wände, Decke und Fussboden eines gewöhnlichen Zimmers gebildet werden, lässt sich wegen der verwickelten stofflichen Beschaffenheit derselben nicht mit Sicherheit sagen. Im allgemeinen dürften dann die Verhältnisse vielleicht etwa nahezu so zu betrachten sein, als ob die Hülle ein zur Erde abgeleiteter Leiter wäre. Ob also der Versuch des Hrn. Exner, welcher im Zimmer angestellt wurde, einen Einwurf gegen die Contacttheorie begründen kann, lässt sich nicht entscheiden und mit einiger Wahrscheinlichkeit sogar bezweifeln.

Es bliebe daher nur übrig, den Versuch im Freien, wohl durch eine nichtleitende Hülle geschützt, anzustellen. Dieses auszuführen, lag mir bei Gelegenheit meiner Arbeit über eine Methode zur Bestimmung von Contactpotentialdifferenzen nahe. Indess stand ich davon ab, weil fremde Einflüsse, nämlich die atmosphärische Electricität sowie unvermeidliche Ladungen der nichtleitenden Hülle selbst, sowie der darin befindlichen Körper einen Erfolg der zarten Versuche unwahrscheinlich erscheinen liessen. Wenn man denselben begegnen will, dann müssen sich die Versuchssysteme ständig „in metallischen abgeleiteten Gehäusen befinden, eine Vorsicht, die bei derartigen Versuchen unerlässlich ist.“<sup>1)</sup> Leider kann dieser Forderung nicht genügt werden, wenn der Versuch des Hrn. Exner so angeordnet werden soll, dass er

1) F. Exner, Wien. Ber. 95. p. 596. 1887.

überhaupt zur Entscheidung der Frage etwas beitragen kann, ob ein Metall, welches sich in Verbindung mit der Erde befindet, die nach der Contacttheorie zu fordernde Ladung unter Umständen vielleicht nicht enthält. Setzt man die Versuchskörper in Hüllen, so kann immer nur eine Bestätigung des Erfahrungssatzes gewonnen werden, dass eine Ladung auftritt, falls der Körper selbst und die aus anderem Metall bestehende Hülle zur Erde abgeleitet sind, und dass eine solche Ladung ausbleibt, wenn die Hülle aus demselben Metall, mit gleicher Oberflächenbeschaffenheit auf der Innenseite, hergestellt worden ist.

Diese Bemerkungen über den Einfluss der Beschaffenheit der Hüllen sowohl, als auch die Ausführungen des § 3 finden in leicht zu überschender Weise auch auf den ersten Versuch des Hrn. Exner, denjenigen mit dem Stanniolrouleau, Anwendung. Auch dieser kann also leider eine Entscheidung zwischen der chemischen und der Contacttheorie nicht herbeiführen.

Phys. Inst. der Univ. Leipzig, Juni 1887.

---

**V. Ueber die Electricitätsentwicklung  
bei der Tröpfchenreibung;  
von Julius Elster und Hans Geitel.**

(Hierzu Taf. I Fig. 2.)

---

§ 1. Einleitung.

An Experimentaluntersuchungen über die Electricitätserregung bei der Reibung feinzertheilter Flüssigkeiten an festen Körpern liegen aus neuerer Zeit die von Hoppe<sup>1)</sup> und Sohncke<sup>2)</sup> vor, die im wesentlichen als Wiederholungen und Bestätigungen der älteren Faraday'schen<sup>3)</sup> Versuche gelten können. Die Methode dieser Experimentatoren be-

---

1) Hoppe, Deutsche meteorologische Zeitschr. p. 1 u. 100. 1885.

2) Sohncke Wied. Ann. 28. p. 550. 1886.

3) Faraday, Pogg. Ann. 60. p. 330. 1843.