©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Erklärung einer mit der fortführenden Entladung der Elektricität verbundenen Anziehungserscheinung

von

Albert v. Obermayer,
c. M. k. Akad.

Ich habe vor Kurzem die näheren Umstände untersucht, unter denen Papier an einer Platte haftet, wenn dagegen aus einer Spitze Elektricität entladen wird.[1] Als muthmasslichen Grund dieser Erscheinung habe ich eine wechselseitige Anziehung der Halbleiter, durch welche sich die Elektricität hindurch fortpflanzt, unter sich und gegen die Kupferplatte angeführt.

In letzterer Zeit ist es mir gelungen, durch einen sehr einfachen Versuch zu zeigen, dass die Papierblätter so geladen sind, dass an den aneinanderliegenden Seiten wirklich entgegengesetzte Elektricitäten auftreten. Soll dieser Versuch gelingen, dann ist es erforderlich, dass das Papier in der Nähe eines Ofens scharf getrocknet werde. Es haften dann 10 Bogen, unter der Entladung einer Doppelinfluenzmaschine, aus vier Spitzen so stark, dass 50—60 *kg* noch nicht hinreichen, das Papier zu verschieben. Auch nach dem Aufhören der Entladung haftet das Papier noch an der Platte und die Papierbögen aneinander. Es gelingt indessen, die ganze Papiermasse abzuziehen. Sie zeigt an einem grossen Verlesungselektroskop einen nur unmerklichen Ausschlag.

Wird das oberste Blatt Papier wie das Blatt eines Buches umgeschlagen, dann zeigt es sich beiderseits stark negativ elektrisch. Das nächste Blatt ist an der oberen Seite positiv, auf

---

[1] Diese Sitzungsber., Bd. XCIX, S. 269.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

das erste Blatt umgeschlagen, an der unteren Seite negativ elektrisch u. s. w.; das letzte Blatt ist auf beiden Seiten positiv. Folgendes Schema lässt die Art der Elektrisirung erkennen:

Negative Spitze —(1)—, +(2)—, +(3)—, +(4).
+(8)—, +(9)—, +(10)+ positive Platte.

Die Papierblätter sind darin durch die fortlaufenden Zahlen bezeichnet. Bei positiver Spitze und negativer Platte findet selbstverständlich die umgekehrte Anordnung statt.

Die Ausschläge, des mit negativer Elektricität geladenen Verlesungselektroskopes waren sehr beträchtliche und unzweideutige.

Ich habe auch auf das Papier und zwischen die Papierblätter Stanniolblätter eingelegt. Es ändert dies an der Erscheinung nichts. Die Papiere haften fest aneinander und an der Kupferplatte. Nur in dem Falle, als zwei aufeinanderliegende Stanniolbogen zwischen zwei Blätter Papier eingelegt werden, lassen sich die Papiere längs der Trennungsfläche der beiden Stanniolblätter verschieben. Beim Umblättern des Papieres haften die Stanniolblätter an den Papierblättern, an welchen sie anliegen.

Eine ähnliche Erscheinung wie die hier in Rede stehende ist auch in: G. Wiedemann, Die Lehre von der Elektricität, II. Bd., S. 102, beschrieben. An Stelle der Papierblätter sind dort Glimmerblätter und dünne Glasplatten in Verwendung. Werden mehrere derselben aufeinandergelegt und die oberste elektrisirt, so zeigen alle unteren Glasplatten auf der oberen Fläche positive, auf der unteren Fläche negative Elektricität und haften in Folge dessen besser aneinander. Auch ist daselbst in der Anmerkung angeführt, dass Buff, Lieb. Ann., Bd. 41, S. 129, 1842, beobachtet hat, dass die Glasplatten nicht aneinanderhaften, wenn sie an den einander zugekehrten Seiten mit Stanniol belegt sind. Alle diese Erscheinungen sind der dielektrischen Erregung der Isolatoren zuzuschreiben, ganz so wie in dem von mir angeführten Versuche mit den Papierblättern. Wüllner[1] hat

[1] Wüllner, Über den elektrischen Rückstand, Pogg. Ann., Bd. 153, S. 43.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bei seinen Versuchen über den elektrischen Rückstand ein sehr unregelmässiges Verhalten der Glasplatten beobachtet. Ich habe dergleichen Versuche mit Spiegelglasplatten, die zu photographischen Zwecken gedient hatten, unter Anwendung fortführender Entladung aus einer Spitze wiederholt und dabei allerdings eine sehr heftige Elektrisirung der Glasplatten gefunden, aber eine besondere Regelmässigkeit in der Elektrisirung nicht erzielen können. Es scheint, dass beim Abheben der Platten von einander allerlei Unregelmässigkeiten unterlaufen, welche die Erscheinung verwickeln.

Es wurden auch diesmal erneuerte Bestimmungen über die Kraft P zur tangentiellen Verschiebung von zehn Bogen satinirten, gelben Packpapieres ausgeführt, statt der Waage jedoch ein Dynamometer angewendet, welches allmälig durch eine Schraube angezogen werden konnte. Zu den gleichzeitigen Bestimmungen des Potentials V wurde das absolute Elektrometer von Blondlot und Bichat verwendet.

Es ergab sich unter Anwendung einer Doppelinfluenzmaschine bei vier, die Ecken eines Quadrates von 14·5 *cm* Seitenlänge bildenden Spitzen in 5 *cm* Entfernung von der Kupferplatte:

Ohne Papiereinlage:

$$V = 51 \cdot 89 \text{ a. E. E.};$$

das Papier aus einem kalten Zimmer in das geheizte gebracht:

$$V = 63 \cdot 78 \text{ a. E. E. und } P = 11 \text{ bis } 13\ kg;$$

das Papier scharf getrocknet:

$$V = \begin{matrix} 78 \cdot 26 \\ 77 \cdot 82 \end{matrix} \text{ a. E. E.} \qquad P > 50\ kg;$$

das Papier an die feuchte Aussenluft gebracht, damit es Flüssigkeit anziehe:

$$V = 76 \cdot 75 \text{ a. E. E.} \qquad P = 46\ kg;$$

nach einiger Zeit:

$$V = 71 \cdot 81 \qquad P = 40\ kg;$$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

das Papier nochmals der feuchten Aussenluft ausgesetzt:

$$V = 68 \cdot 79 \qquad P = 24\ kg.$$

Dies sind ungefähr dieselben Zahlen, wie sie in der ersten eingangs erwähnten Versuchsreihe angeführt wurde. Damals ergab sich:

Ohne Papier:

$$V = 53 \cdot 78;$$

nach Einlage des Papieres:

$$V = 68 \cdot 85 \qquad P = 20\ kg.$$

Das Auflegen oder Einlegen von Stanniolblättern ändert an der Erscheinung nichts Wesentliches.

So wurde gefunden:

Für ein Stanniolblatt auf das Papier aufgelegt:

$$V = 67 \cdot 02 \qquad P = 22\ kg;$$

ein zweites Stanniolblatt zwischen die Papierblätter eingelegt:

$$V = 68 \cdot 56 \qquad P = 22\ kg;$$

ein drittes Stanniolblatt eingeschoben:

$$V = 68 \cdot 24 \qquad P = 20 - 21\ kg.$$

Eine so mächtige elektrische Erregung des Papieres findet zwischen den Platten eines Condensators nicht statt, so lange hier keine convective Entladung eintritt. Die Papiere haften dann nur sehr schwach aneinander und an der einen Platte. Eine etwa auftretende convective Entladung, welche sich durch ein Glimmlicht verräth, hat ein sofortiges Haften der Papiere im Gefolge.

Der obige Versuch lehrt also, dass die mächtige elektrisch polare Erregung des Papieres an die convective Entladung gebunden ist. Damit ist aber auch nachgewiesen, dass in den Kundt'schen, elektrischen Staubfiguren und in dem Niederschlagen von Staub und Rauch nicht nur elektrische Kräfte während der Entladung thätig sind, sondern auch noch wirken, wenn die Entladung aufgehört hat. Die schlecht leitenden Körperchen sind eben sehr heftig polar erregt worden und diese

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erregung verliert sich erst allmälig, desto langsamer, je trockener die Theilchen sind.

Auch die scharfe Abgrenzung der Kundt'schen Staubfiguren ist jetzt erklärt. Längs jener Linien, längs welcher die convective Entladung stattfindet, findet eine heftige Erregung der Theilchen statt, längs der gewöhnlichen Kraftlinien nicht. Die Kraftlinien drängen die Strömungslinien zusammen, sie stossen dieselben gerade so ab, wie sie sich untereinander abstossen.

Man kann die Linien der heftigen elektrischen Erregung als jene Kraftlinien ansehen, welche sich von der Spitze mit einem von derselben losgetrennten materiellen Theilchen oder mit Luftmolekülen abtrennen und, indem sie sich beständig verkürzen, das Theilchen zur Platte überführen.

Von den, nach einem gewissen Gesetze angeordneten Kraftlinien werden immer nur jene zur Abtrennung gelangen, welche sich der Spitze sehr genähert haben. Das Abtrennen der Kraftlinien wird auf einer scharf begrenzten Fläche der Spitze und einen ebenso scharf begrenzten Raum der Platten beschränkt bleiben.

Die heftige elektrische Erregung von Körperchen findet gerade in diesem Raume statt und daher bleiben auch nur jene an der Platte haften, welche innerhalb dieses Raumes gerathen sind.

Die Erscheinung der elektrischen Schatten erklärt sich in ähnlicher Weise: Ist zum Beispiel ein isolirtes Metallkreuz zwischen Spitze und eine mit Seide überzogene Kugel gebracht, so gehen Kraftlinien von dem Metalle der Spitze zum Kreuze und zur Kugel. Dieselben reissen nie ab. Dagegen trennen sich Kraftlinien von der Spitze los, die neben dem Kreuze vorübergehen. Auf der Seide erscheinen die Stellen, in welche die abgetrennten Kraftlinien hinein verschwinden, leuchtend, die Stellen, wo die nicht abgetrennten Kraftlinien endigen, dunkel.

Mit der heftigen polaren Erregung hängt offenbar auch die Ozonbildung zusammen, und die Erregung von Glasröhren, wie ich sie bei einer früheren Gelegenheit beschrieben habe, gehören auch hieher.

Noch eines Versuches will ich erwähnen, welcher die Bedeutung der convectiven Entladung erkennen lässt. Hält man

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

vor die eine Scheibe einer angeregten Doppelinfluenzmaschine einige wohlgetrocknete Papierblätter und dahinter eine abgeleitete Metallplatte oder einen abgeleiteten Spitzenkamm, so findet eine ganz unbeträchtliche Elektrisirung der Papierblätter statt. An dem Verlesungselektroskop mit seinen 8 *cm* langen Goldpapierblättchen ist dieselbe kaum nachweisbar. Werden dagegen die Papierblätter auf eine so kurze Zeit zwischen die rotirende Glasscheibe und den einen Spitzenkamm eingeschoben, dass sich die Maschine nicht ausladet, dann erweisen sich dieselben so stark elektrisch, wie früher unter den Entladungen aus der Spitze gegen die Platte.

Es erhellt aus den vorangeführten Versuchen auch die Bedeutung der convectiven Entladung aus den Spitzenkämmen der Influenzmaschine gegen die Glasplatten oder die Ebonitscheiben.

Ausser der fortführenden Entladung, vermag nur noch die Reibung isolirende Substanzen zu Trägern hochgespannter Elektricitätsmengen zu machen.

Die convective Entladung aus den Spitzenkämmen ist zur Erregung der Influenzmaschine nothwendig. Dieselbe kann bei mancher Maschine durch Annäherung einer geriebenen Hartgummiplatte in solcher Stärke eingeleitet werden, dass die Maschine in Gang kommt, bei anderen Maschinen, zum Beispiel den von mir benützten Doppelinfluenzmaschinen, ist Mittheilung der Elektricität aus einer geladenen Leydnerflasche zur Erregung erforderlich und bei der grossen vierscheibigen Influenzmaschine mit 130 *cm* im Durchmesser haltenden Hartgummischeiben[1] ist mit einer kleinen Winter'schen Elektrisirmaschine von 30 *cm* Scheibendurchmesser eine Erregung nicht mehr zu erzielen; es ist dazu die Anwendung einer Doppelinfluenzmaschine nothwendig. Die Erregung ist dann allerdings so heftig, dass die 30—40 *cm* langen positiven Büschel ein lautes prasselndes Geräusch verursachen und die Maschine im Gange bleibt, ob die Elektroden zusammengezogen oder so weit auseinandergeschoben sind, dass zwischen denselben gar keine Entladung stattfindet.

Hübl und Obermayer, Die photographische Fixirung einiger elektrischer Entladungserscheinungen. Diese Sitzungsber., Bd. XCVIII, S. 421.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die convective Entladung aus den Spitzenkämmen ist also eine für den Gang der Influenzmaschine wesentliche Erscheinung, wenn nur Scheiben aus isolirendem Materiale angewendet werden. Nur diese Entladungsform kann die Isolatoren zum Fortführen grosser, hochgespannter Elektricitätsmengen zwingen.

Influenzmaschinen, welche sich selbst erregen, sind stets mit Metallbelegungen versehen, dort kommt es weniger auf eine convective Entladung an, weil die Metallbelegungen als Träger der Elektricität fungiren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 100_2a

Autor(en)/Author(s): Obermayer Albert von

Artikel/Article: Zur Erklärung einer mit der fortführenden Entladung der Elektricität verbundenen Anziehungserscheinung. 100-106