

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1863. Band I.

München.

Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).

1863.

In Commission bei G. Franz.

15
207-21

Herr Jolly übergab einen Aufsatz des Herrn Dr. Wilh. von Bezold in München

„Ueber das Verhalten der starren Isolatoren gegen Electricität.“

Bekanntlich theilt man die Körper hinsichtlich ihres elektrischen Verhaltens in zwei Classen, in Conductoren und Isolatoren. Während die ersteren der Gegenstand häufiger und eingehender Untersuchungen waren, so hat man dem Verhalten der letzteren, obwohl man gerade an ihnen die ersten elektrischen Erscheinungen wahrgenommen hatte, und sie desshalb lange Zeit vorzugsweise elektrische, die Leiter aber unelektrische Körper nannte, später doch nur wenig Aufmerksamkeit zugewendet. Man betrachtete sie fast als vollkommen indifferent gegen Electricität und studirte sie nur insofern als die Technik der Versuche es erheischte. Eine einzige Erscheinung war es, die immer wieder daran mahnte, dass diese Indifferenz doch keine so vollkommene sei, ich meine, die eigenthümliche Rolle, welche das isolirende Mittel bei Condensatoren, bei Leidner-Flaschen oder Franklin'schen Tafeln spielt, die sich in der sogenannten Rückstandsbildung, d. h. in dem nach der Ladung eintretenden Sinken derselben und in der nach allenfallsiger Entladung wieder auftretenden Ladung kund giebt.

Diese Thatsache hat zu verschiedenen Forschungen angeregt, die man theilweise in einer Abhandlung citirt findet, die der Verfasser im 114ten Bande von Poggendorff's Annalen veröffentlicht hat. Dieser Aufsatz sollte die Einleitung bilden zu den Untersuchungen, deren Hauptresultate er hier in einigen Worten sich mitzutheilen erlaubt.

Es wurde damals erwähnt, dass Kohlrausch der erste und einzige war, welcher sich über das Verhalten der Iso-

latores in diesem Falle eine präzise Anschauung gebildet hatte. Er nahm an, dass die Scheidekraft, welche durch die auf den Belegungen vertheilten Elektrizitätsmengen auf irgend einen Theil des Isolators ausgeübt wird, entweder in den kleinsten Theilchen Scheidungen bewirke, oder die Theilchen, in denen solche geschiedene Elektrizitätsmengen bereits vorhanden seien, durch Drehung in eine solche Lage bringe, dass sie ein elektrostatisches Moment auf die Belegungen ausüben, und dadurch die Spannungserscheinungen beeinflussen.

In der erwähnten Abhandlung wurde gezeigt, dass sich aus dieser Anschauung zwei Consequenzen unabweisbar ergeben. Soll nämlich die Kohlrausch'sche Ansicht richtig sein, so darf:

1tens eine kleine Zwischenschicht, also z. B. das Bindemittel auf das Verschwinden der Ladung, d. h. auf die Rückstandsbildung keinen Einfluss äussern;

2tens muss, so lange nur die Belegungen gross sind im Verhältnisse zu ihrer Entfernung, diese Erscheinung ganz die gleiche bleiben, ob man dicke oder dünne Platten als Isolatoren wählt, so lange diese nur aus demselben Materiale bestehen.

Dass die erstere dieser Folgerungen nicht erfüllt sei, hat der Verf. schon früher nachgewiesen, und auch später bestätigt gefunden.

Nachdem ich nun durch die gütige Vermittlung des Herrn Dr. Quincke acht sehr schöne Glastafeln von verschiedener Dicke (paarweise gleich), aus einem Hafen geblasen, und in derselben Weise gekühlt, erhalten hatte, war ich in den Stand gesetzt, auch auf den zweiten Punkt einzugehen.

Die Versuche ergaben, dass die Veränderungen bei den verschiedenen Tafeln mit wesentlich verschiedener Geschwindigkeit eintraten, so zwar, dass sich die Zeiten, welche verstrichen, bis die Ladung um den gleichen Betrag

der ursprünglichen gesunken war, sich nahezu wie die Dicken der Tafeln verhielten.¹⁾

Die Kohlrausch'sche Ansicht vom Verhalten der Isolatoren ist mithin durchaus unhaltbar.

Es fragt sich nun welche Hypothese man an deren Stelle setzen könne.

Die theoretischen Untersuchungen von Kirchhoff und die experimentellen von Kohlrausch haben bekanntlich hinsichtlich der Elektricitätsbewegungen in Leitern zu den folgenden Anschauungen geführt:

Sobald ein Strom sich hergestellt hat, so befindet sich im Innern der Leiter keine freie Elektricität mehr, sondern nur an den Oberflächen derselben, und an den Berührungstellen heterogener Metalle. Diese freien Elektricitäten üben durch Fernwirkung auf die inneren Theile der Leiter Kräfte aus, welche in jedem kleinsten Theilchen beständige Scheidung und Wiederverbindung der Elektricitäten hervorbringen, und somit eine Bewegung der einen Elektricitätsart nach der einen Seite, der anderen nach der entgegengesetzten bedingen.

Kann man nun diese Anschauung auch auf die Isolatoren übertragen, kann man sie einfach als schlechte Leiter betrachten, als Leiter, die sich von den guten nur dadurch unterscheiden, dass die Kräfte, welche erforderlich sind, um die gleichen Mengen zu scheiden, ungemein viel grösser sein müssen?

Mit anderen Worten: ist es die Fernwirkung der auf den Belegungen vertheilten Elektricitätsmengen, welche in den kleinsten Theilchen Scheidungen hervorruft, dadurch die beiden Elektricitäten nach beiden Seiten in Bewegung setzt,

(1) Diess bezieht sich nur, sowie alle späteren Vergleiche auf die ersten Minuten nach Mittheilung der Ladung, und die numerischen Ausgaben sind hier blosse Approximationen.

und hiedurch die Erscheinungen der Rückstandsbildungen bedingt?

Eine theoretische Untersuchung zeigt, dass in diesem Falle der Einfluss von sehr dünnen Zwischenschichten ebenfalls verschwindend klein sein müsste, wie nach der Kohlrausch'schen Ansicht, und dass der Einfluss der Dicke sich ebenso wenig geltend machen könnte. Ueberdiess liesse sich für diese Hypothese leicht die Gestalt der Curve bestimmen, welche die disponible Ladung (das Potential) als Function der Zeit darstellt, und diese steht mit der wirklich beobachteten im Widerspruche. Wir werden mithin zu dem Resultate geführt, dass keinesfalls die Fernwirkung der auf den Belegungen befindlichen Electricitäten allein es ist, welche im Innern der Isolatoren Electricitätsbewegungen hervorbringt. Dass aber diese Fernwirkung doch nicht vollkommen ausgeschlossen ist, lässt sich ebenso durch's Experiment beweisen.

Bringt man nämlich eine unbelegte Glastafel so zwischen die Platten eines Luftcondensators, dass die letztern von der erstern immer noch durch genügend grosse mit Luft erfüllte Zwischenräume getrennt sind, um (nach besonderen Versuchen) ein Uebergehen der Electricität zwischen den Platten unmöglich zu machen, so findet doch einerseits nach Laden des Luftcondensators ein stärkeres Sinken dieser Ladung statt, als durch den blosen Electricitätsverlust an die Luft erklärbar wäre, und anderseits nach vorgenommener Entladung auch ein Wiederauftreten von Rückständen.

Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen Isolatoren und Leitern giebt sich auch darin kund, dass die Temperatur ihren Einfluss auf das elektrische Verhalten in entgegengesetztem Sinne äussert.

Während eine Temperaturerhöhung die Leitungsfähigkeit der festen Leiter vermindert, so treten im Isolator die Bewegungen bei höherer Temperatur rascher ein als bei niedriger, und zwar machen schon sehr kleine Temperatur-

schwankungen ihren Einfluss auf die Rückstandsbildung im höchsten Grad fühlbar.

Es war zwar schon früher beobachtet worden, dass Glas bereits in einer Temperatur von 200 Graden fähig wird, den galvanischen Strom zu leiten, dass aber die Temperaturänderungen, wie sie in unseren Zimmern vorkommen, auf die Rückstandsbildung von wesentlichem Einflusse sein könnten, hat meines Wissens niemand vermuthet.

Die Versuche ergaben, dass bei den Glastafeln eine Erhöhung in der Temperatur von 10° Celsius auf 20° die Zeit, welche zu gleicher Verminderung der Ladung nöthig war, auf die Hälfte, bei Wachs sogar auf ein Zehntel herabdrückte.

Was die Ausführung der Beobachtungen betrifft, so wurden sie sämmtlich im physikalischen Institute der hiesigen Universität gemacht, und zwar mit Hülfe eines Kohlrausch'schen Sinuselektrometers. Da jedoch die Aenderungen häufig so rasch eintraten, dass eine Beobachtung nach der von Kohlrausch angegebenen Methode unmöglich gewesen wäre ²⁾, so musste eine kleine, aber wie mir scheint, nicht unwesentliche Modification am Instrumente angebracht werden.

Diese bestand in einer getheilten Papierskala, welche im Innern des Gehäuses befestigt wurde.

Indem die Werthe der Skalentheile durch empirische Vergleichung auf die direkten Angaben des Elektrometers zurückgeführt wurden, war man im Stande, zu beobachten, ohne das Instrument zu berühren.

Diese Einrichtung erlaubte unter günstigen Verhältnissen 10 Beobachtungen in einer Minute zu machen, während nach

(2) Bei der dünnsten Tafel (1,6^{mm}. dick) sank die Ladung während 20 Sekunden von 100 auf 15, während 60 bis auf 0,92.

der ursprünglichen Methode im allergünstigsten Falle höchstens vier Einstellungen in derselben Zeit möglich waren.

Kurz zusammengefasst ergeben sich nun die folgenden Resultate:

1. Auch im Innern der Isolatoren können elektrische Bewegungen eintreten.

2. Diese werden nur theilweise durch die Fernwirkung der ausserhalb auf Leitern angesammelten Elektrizitätsmengen hervorgebracht.

3. Diese Bewegungen treten bei höherer Temperatur ungemein viel rascher ein als bei niedriger.

Der Verfasser hofft, diese hier nur qualitativ mitgetheilten Resultate für Glas, Wachs und Stearin in nächster Zeit auch nach Maass und Zahl mittheilen und begründen zu können.
