

ANNALEN

DER

CHEMIE UND PHARMACIE.

XLl. Bandes zweites Heft.

Zur Theorie des Electrophors und über eine Quelle von Fehlern beim Gebrauche des Condensators; von *H. Buff.*

Wenn schon man allgemein darüber einverstanden ist, daß der Zweck der *Form* oder des *Tellers* bei dem Electrophor nicht bloß darauf beschränkt ist, zum Schutze des Harzkuchens zu dienen, so scheint doch bisher die Wirksamkeit dieser unteren Metallbelegung in ihrem ganzen Umfange nicht ganz richtig aufgefaßt worden zu seyn.

Der am meisten in die Augen fallende Einfluß der *Form* besteht in einer Wirkung, welche mit derjenigen des *Ankers* bei dem Magnete, einige Analogie hat. Sie gestattet nämlich, dem Harzkuchen eine stärkere Ladung beizubringen; denselben gleichsam mit Electricität zu übersättigen.

Die electricische Erregung des Harzes durch Reiben mit Haaren, läßt sich bekanntlich, je nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft und des Reibzeuges nur bis zu einer gewissen Intensität steigern. Ueber diese hinaus, haftet die neu entwickelte — E. nicht mehr an dem Harze, sondern verbindet sich sogleich wieder mit ihrem Gegensatze in dem Katzenpelz. Durch den Einfluß der metallischen Unterlage wird aber die in dem Kuchen

geweckte — E. sogleich beschäftigt und folglich ihre Spannung vermindert. Die Dichtigkeit der durch Reiben erregten Electricität kann also in der That beträchtlich vergrößert werden, bevor derjenige Grad der freien Spannung eintritt, der je nach den Umständen dem Maximum entspricht.

Diese Wirkung der Form ist häufig bemerkt worden, auch weiß man, daß wenn ein an seiner leitenden Unterlage nicht fest hängender Harzkuchen durch Reiben eine möglichst starke Ladung erhält, und dann von dem Teller abgehoben wird, aus allen Puncten desselben gegen den genäherten Knöchel lebhaft Funken hervorbrechen; eine Erscheinung die nicht eintritt, so lange das Harz auf der Metallplatte aufliegt.

Wie kommt es nun, daß ungeachtet dieser bindenden Kraft der Metallform, die ganze Menge der — E. des Harzkuchens, zur Ladung des Deckels in Wirksamkeit zu treten vermag?

In den Lehrbüchern der Physik findet man darüber folgende Erklärung; man sagt: Da die — E. auf der *Oberfläche* des Harzes verbreitet ist, so muß ihre vertheilende Kraft auf den, auf der Oberfläche unmittelbar aufliegenden Deckel eine bei weitem größere Wirksamkeit äußern, als auf die entfernter liegende Form. Setzt man also beide (nämlich Form und Deckel) in leitende Verbindung, so daß sie gleichsam einen einzigen Leiter bilden, so wird sich sogleich das Uebergewicht der electricen Thätigkeit des Harzes gegen den Deckel richten; die vorher gebundene + E. der Form wird folglich frei und verbindet sich mit einer entsprechenden Menge — E. des Deckels, während eine gleich große Menge + E. des letzteren nummehr von der Harzelectricität gebunden wird.

Nach dieser Erklärung begreift man allerdings, daß nach erfolgter Berührung beider Belegungen, in dem Deckel eine beträchtlich größere Menge von + E. angehäuft seyn muß, als in dem Teller. Allein bei richtiger Würdigung des Gesetzes der electricen Atmosphärenwirkung sieht man zugleich, daß eine

gewisse, wenn auch noch so geringe Menge von $+$ E. in der Form zurückbleiben müßte; eben so gewiß, als ein beliebig geformter Leiter der Electricität, in der Nähe eines electricischen Körpers, und nachdem man ihn mit dem Finger berührt hat, an allen Stellen seiner Oberfläche mit entgegengesetzter Electricität behaftet ist, wenn gleich dieselbe an den dem electricischen Körper zunächst liegenden Punkten die größte Dichtigkeit besitzt.

Das Zurückbleiben eines mehr oder weniger großen Antheils von $+$ E. in der Form eines guten Electrophors, nachdem beide Metallscheiben in Berührung standen, widerspricht jedoch den gewöhnlichen Erfahrungen.

Pfaff, in Gehler's Wörterbuch Bd. III. S. 747. glaubt, wie es scheint, diese Schwierigkeit dadurch weggeräumt zu haben, daß er sagt: „Bei dem Mangel einer in Betracht kommenden Entfernung zwischen Deckel und Kuchen, werde die Wirkung (nämlich die Atmosphärenwirkung der auf der Oberfläche des Harzes haftenden $-$ E.) auf die $+$ E. der Form vernichtet.“ Man findet jedoch, daß auch bei weniger gut ausgeführten Electrophoren, die $+$ E. der Form spurlos verschwindet, und daß dies, wenn die Harzscheibe dünn ist, geschieht, ohne daß der Deckel ganz aufliegt. Ja man überzeugt sich leicht, daß zuletzt in der unteren Metallbelegung $-$ E. gebunden wird.

Man befestige auf dem oberen Ende eines Pendel-Electrometers eine Metallplatte und lege darauf eine Harzscheibe von etwas größerem Durchmesser. Man reibe hierauf die Oberfläche des Harzes mit Katzenpelz, während die frei werdende $-$ E. der metallischen Unterlage beständig abgeleitet wird. Wenn man nun die so electricisirte Harzfläche mit einer zweiten Metallplatte bedeckt, so gewinnt man eine Art von Electrophor, dessen obere oder Deckelplatte durch gleichzeitige Berührung beider Metallplatten geladen werden kann. Angenommen dies sey geschehen, so entferne man die Harzscheibe sammt der darauf liegenden oberen Platte, ohne jedoch die untere Platte den Teller des

Electrophors, zu berühren. Die Goldblättchen des Electroscoops werden mit — E. divergiren, zum Beweise, dafs in der unteren oder Tellerplatte — E. gebunden war. Nähert man hingegen die Harzscheibe, auf welcher die Deckelplatte noch aufliegt, dem Electroscope, so verräth dasselbe die Gegenwart von freier + E.

Die Erklärung dieses Verhaltens ergiebt sich aus der eigenthümlichen Beschaffenheit des electrisirten Harzkuchens, welche zwar nicht unbekannt ist, aber, wie es scheint, meist übersehen wird. Eine Harzplatte nämlich, der man auf der einen Seite, durch Reiben oder auf andere Weise einen bestimmten electrischen Zustand einprägt, nimmt man auf der andern Seite die entgegengesetzte electrische Beschaffenheit an.

Die + E. auf der der Form zugewendeten Fläche des Harzkuchens ist zwar in der Regel nicht direkt wahrnehmbar. Sie kann aber leicht bemerklich gemacht werden, indem man die Oberfläche des Harzes mit dem Metaldeckel bedeckt, diesen mit dem Finger berührt und dadurch die durch Reiben entwickelte — E. beschäftigt.

Der Grund warum die + E. des Harzes vorher nicht bemerkbar war, kann nur darin liegen, weil die gegenüberstehende — E. durch den Reibungsprocefs meist vollständiger entwickelt ist, und also die Wirkung der letzteren vorherrscht.

Zuweilen, zumal bei Anwendung dicker Harzscheiben, läfst sich die Gegenwart von + E. selbst auf die angegebene Weise nicht sichtbar machen. Fährt man indessen fort zu reiben, oder überläfst man nur die geriebne Harzscheibe einige Zeit sich selbst, so wird die entgegengesetzte Electricität auf der nicht electrisirten Seite zuletzt immer zum Vorschein kommen.

Es ist bemerkenswerth, dafs in dem Grade, als die + E. auf der nicht electrisirten Fläche sich mehr und mehr entwickelt, die Atmosphärenwirkung der gegenüberstehenden — E. abnimmt, ohne dafs dadurch die electrophorischen Wirkungen der Harzscheibe in gleichem Verhältnisse vermindert werden.

Man begreift jetzt leicht, dafs die positive Electricität auf der unteren Fläche des Harzkuchens, so wie sie beginnt frei zu werden, eine Vertheilung der natürlichen Electricitäten der Form herbeiführen mufs; — E. wird gebunden, + E. wird abgestofsen. Ebenso einleuchtend ist es, dafs die + E. des Harzes, bevor sie durch die — E. der Form eine Beschäftigung finden konnte, einen Theil von der — E. des Harzes gebunden hielt, und dafs folglich die letztere eine ganz freie Thätigkeit auf die Electricitäten des Deckels nur dann ausüben kann, nachdem sie dem Einflusse ihres Gegensatzes an der unteren Fläche entzogen worden.

Diese Bedingung nun wird erreicht durch die Gegenwart der Metallform, und zwar tritt ihr Nutzen in dieser Hinsicht um so deutlicher hervor, je dünner die Harzscheibe ist, deren man sich bedient.

Der entgegengesetzte electricische Zustand des Harzkuchens ist nicht blos oberflächlich, sondern er durchdringt die ganze Masse des Harzes. Folgender Versuch zeigt diefs aufs Bestimmteste:

Vier dünne Harzscheiben oder vier ganz trockne Glasscheiben von gleicher Gröfse wurden aufeinander gelegt und dadurch gleichsam eine einzige viermal so dicke Scheibe erhalten. Man ertheilte der einen Seite derselben eine stark electricische Ladung, sey es durch Reiben oder auf andere Weise. Die Rückseite erhielt dann einen entgegengesetzt electricischen Zustand; wiewohl in geringerem Grade. Wurden hierauf die Scheiben auseinander genommen und besonders auf ihr electricisches Verhalten geprüft, so liefs sich an jeder derselben ein electricischer Zustand erkennen, und zwar zeigten diejenigen Flächen, welche mit der ursprünglich electricisirten Oberfläche gleich gerichtet waren, die gleichartige, die abgewendeten Flächen die ungleichartige Electricität.

Dieser haftende electriche Zustand nicht leitender Scheiben verliert sich nach Verlauf einiger Stunden in der Regel von selbst. Dafs jedoch dieses Verschwinden mehr die Folge einer inneren Aktion, als einer Ableitung durch Luft und Feuchtigkeit ist, scheint aus dem Umstande hervorzugehen, dafs eine electricisirte Glasplatte, nachdem man sie unter Wasser getaucht und wieder abgetrocknet hatte, noch immer (d. h. ohne dieselbe von neuem zu electricisiren) zu electrophorischen Versuchen gebraucht werden konnte.

Um einen geriebenen Harzkuchen auf lange Zeit im electriche Zustande zu erhalten, ist es bekanntlich nothwendig, beide Flächen mit Metallplatten zu belegen. D. h. die Electricitäten an beiden Oberflächen müssen beschäftigt und dadurch der Aktion aufeinander entzogen werden.

Der Theorie des Electrophors gemäfs, mufs die Wirksamkeit dieses Apparats zunehmen, wenn die Dicke des Harzkuchens abnimmt. Bei Vergleichung mehrerer Schellackplatten, von welchen die dünnste noch nicht $\frac{2}{3}$ P. L. Dicke hatte, ergab sich die vollkommenste Bestätigung dieser Ansicht; jedoch nur in dem Falle, wenn das Harz an der Oberfläche der Form nicht angeschmolzen war.

Eine festhängende Harzscheibe von etwa $\frac{2}{3}$ Linie Dicke, konnte augenscheinlich nicht bis zu derselben Stärke geladen werden, als eine nur lose aufliegende Scheibe von derselben Dicke, und sie verlor die ihr beigebrachte Ladung unter ganz gleichen Umständen weit schneller.

Es scheint hiernach, dafs die innigere Berührung zwischen Harz und Metall, im letzteren Falle den Uebergang der entgegengesetzten Electricitäten zu einander begünstigt; und man begreift unter diesen Umständen, warum dünne Schellacküberzüge der Metallplatten nicht fähig sind, starke Ladungen nach Art des Electrophors anzunehmen, noch dieselbe lange Zeit zu erhalten.

Erhitzt man eine mit Schellackfirnißs bekleidete Metallplatte bis zum Erweichen der dünnen Harzschicht, so verliert sich der electricische Zustand, welchen man ihr zuvor ertheilt hatte, augenblicklich.

Die Eigenschaft dünner Harz- oder Firnißschichten, electricische Ladungen nach Art des Electrophors, wenn auch nur von geringer Intensität und wenn auch nur auf kurze Zeit annehmen zu können, ist von großer Bedeutung beim Gebrauche des Condensators.

In der That verhält sich jede Condensatorplatte wie Teller und Kuchen eines Electrophors, während die andere Platte die Rolle des Deckels übernimmt.

Wenn man nun bedenkt, daß das bloße Auflegen einer Condensatorplatte auf den Tisch, auf Papier oder sonst eine ungleichartige Fläche, zumal wenn dieses Auflegen mit Reiben verbunden ist, hinreicht, derselben mehr oder weniger große Spuren von Electricität einzuprägen; daß diese kleinen Ladungen im Laufe der Versuche sich mehr und mehr häufen, ohne darum eine in die Augen fallende Wirkung auf das Electrometer hervorbringen zu müssen; so sieht man ein, warum verschiedene Beobachter, beim Gebrauche des Condensators, häufig zu ganz entgegengesetzten Resultaten gelangen konnten, und zwar um so leichter, je empfindlicher die Instrumente waren, deren sie sich bedienten.

Diese Fehlerquelle wird aber dadurch um so gefährlicher, daß sie sich nicht leicht direkt entdecken läßt. Wegen der Dünne der Harzschicht wird nämlich eine beträchtliche, z. B. negativ electricische Ladung, die man derselben ertheilt hat, durch die positive Electricität so vollständig gebunden, daß selbst die empfindlichsten Electrometer kaum eine Spur davon anzeigen. Ihre Wirkung tritt aber nichts desto weniger sogleich zum Vorschein, wenn man beide Condensatorplatten aufeinander legt und sie auf irgend eine Weise in leitende Verbindung setzt.

Es wurde bereits bemerkt, daß man durch Erhitzen einer electricisch gewordenen Harzschicht, den natürlichen Zustand leicht wieder herstellen kann.

Es ist mir nicht bekannt, daß man bisher bei Versuchen mit dem Condensator auf diese zufälligen Ladungen der Deckplatte Rücksicht genommen, oder daran gedacht hat, dieselben zu vermeiden; ungeachtet man sie als die wesentlichste Veranlassung zu allen den Zweifeln betrachten muß, die gegen die aus Condensatorversuchen gezogenen Resultate immer wieder von Neuem erhoben werden.

Es schien mir deshalb nicht ohne Interesse auf die Mittel aufmerksam zu machen, sich vor dieser Fehlerquelle zu sichern.



Ueber die Stellung des Wasserstoffs in der electricischen Spannungsreihe; von *Demselben*.

Der Wasserstoff wird, wenn ich nicht irre, jetzt von allen Chemikern zu den electropositiven Körpern gezählt; d. h. im Sinne der Contacttheorie, zu denjenigen einfachen Stoffen, die bei der Berührung mit den meisten der Uebrigen einen positiv electricischen Zustand annehmen. Der Grund zu dieser Ansicht ist jedoch mehr aus dem chemischen Verhalten des Wasserstoffs, als aus direkten Versuchen über seine electricischen Beziehungen abgeleitet.

In einer Abhandlung über den Einfluß des Contacts und der Oxydation auf die Entwicklung und Fortdauer electricischer Ströme (diese Annalen B. XXXIV. p. 129.) habe ich gezeigt, daß die Einwirkung des destillirten Wassers auf Zink, sehr verschieden ist, je nachdem man die Flüssigkeit vor dem Zutritt der äus-