Ueber einige Vorlesungsversuche zum Nachweis der Elektricitätserregung bei der Tröpfchenreibung.

Von

Julius Elster und **Hans Geitel.**

Die Wirkung der Armstrong'schen Dampfelektrisirmaschine beruht bekanntlich auf der von Faraday näher erforschten Thatsache, dass Wasser im Zustande feiner Zertheilung fähig ist, durch Reibung an festen Körpern eine kräftige Elektrisirung anzunehmen. Handelt es sich nur um den experimentellen Nachweis jener Thatsache, so dürfte der Armstrong'sche Apparat manchem zu umständlich in seiner Handhabung und auch zu kostspielig sein. Man kommt in der That für diesen Zweck mit weit geringeren Mitteln aus. Diese darzulegen, ist die Bestimmung der nachfolgenden Zeilen.

Zum Erkennen des elektrischen Zustandes eines Körpers genügt für die zu beschreibenden Versuche ein gewöhnliches Goldblattelektroskop. Instrumente von höherer Empfindlichkeit zu verwenden, ist nicht einmal rathsam, da dieselben leicht zu Irrthümern Veranlassung geben können.

Um Flüssigkeiten in fein zertheilten Zustand zu versetzen und zugleich mit einiger Geschwindigkeit auszustatten, dient ein Zerstäuber (refraîchisseur), der durch ein Kautschukgebläse in Thätigkeit versetzt werden kann.

Verbindet man einen isolirten Leiter — etwa eine Metallplatte — mit dem Goldblattelektroskop und setzt denselben dem Sprühregen des Zerstäubers aus, so dass die einzelnen Tröpfchen mit grosser Geschwindigkeit die Oberfläche des Leiters treffen, so beobachtet man im Allgemeinen kein Anzeichen einer elektrischen Erregung am Goldblattelektroskop. Eine Reibung der Tröpfchen an der Oberfläche des getroffenen Körpers findet hier indessen in den wenigsten Fällen statt,

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006408&imgid=00000055.jpg

dieselbe überzieht sich vielmehr vom ersten Moment an mit einer Flüssigkeitsschicht; soweit also eine Reibung überhaupt eintritt, findet sie zwischen Flüssigkeit und Flüssigkeit, also zwischen gleichartigen Körpern statt, kann also nicht elektromotorisch wirken. Will man daher mittelst dieser Methode eine wirkliche Reibung zwischen Flüssigkeiten und anderen Körpern herstellen, so ist es nothwendig, solche zu wählen, die von den Flüssigkeiten nicht benetzt werden. Bei Anwendung derartiger Körper erhält man in der That deutliche Anzeichen elektrischer Erregung, und zwar scheint dieselbe um so stärker zu sein, je geringer die Adhäsion der Flüssigkeit an der getroffenen Oberfläche ist.

Sehr ausgebildet zeigen gewisse Pflanzenblätter die Fähigkeit, der Adhäsion des Wassers zu widerstehen. Sie verdanken diese Eigenschaft einer aus sehr feinen Kügelchen bestehenden Wachsschicht, die, zuweilen dem blossen Auge unsichtbar, meist aber als ein leichter Reif zu erkennen, die Blattfläche überzieht und vor der schädlichen Einwirkung andauernder Nässe schützt. Junge Blätter sind meistens mit diesem Schutze versehen, unter dem Einflusse der Luft und des Regens schwindet er mehr und mehr. Von solchen Pflanzen, bei denen er sich besonders stark ausgebildet und widerstandsfähig zeigt, mögen genannt werden: Tropaeolum majus, Caladium antiquorum, Eschholtzia californica, Tulipa Gesneriana etc. Verbindet man ein Blatt dieser Pflanzen mit dem Goldblattelektroskop und richtet gegen dasselbe den Sprühregen des mit Wasser gefüllten Zerstäubers, so divergiren die Goldblättchen mit negativer Elektricität. Leitet man umgekehrt das Blatt zur Erde ab und fängt den von ihm reflectirten Wasserstaub durch eine isolirte Metallplatte auf, so zeigt diese letztere sich positiv elektrisch. Die Erregung ist so stark, dass sie auch durch ein Hollundermarkpendel sichtbar gemacht werden kann. Aus einem jungen Blatte von Caladium antiquorum lässt sich leicht eine Röhre bilden. Bläst man durch diese den Strahl des Zerstäubers hindurch, während dieselbe zur Erde abgeleitet ist, so kann man der isolirten Auffangeplatte kleine Funken entziehen.

Es ist zweckmässig, bei diesen Versuchen die Mündung des Zerstäubers in der Mitte der Achse einer kleinen cylindrischen Stanniolröhre (circa 2 cm lang und 1 cm weit) anzubringen, man vermindert auf diese Weise die Influenz der elektrisch geladenen Auffangeplatte auf die Stelle, an welcher die Wassertröpfchen den Zerstäuber verlassen. Die Ladung der Platte erreicht bei Anwendung dieser Vorsichtsmaassregel

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006408&imgid=00000056.jpg

bedeutend höhere Werthe. Entfernt man durch Reiben mit dem Finger den Wachsüberzug von der Blattfläche, so tritt Benetzung ein, und die Elektricitätserregung verschwindet.

Auch getrocknete Blätter, sofern ihre Oberfläche geschont wurde, lassen sich zu den beschriebenen Versuchen verwenden. Die Zerstäubung des Wassers wirkt in allen hier behandelten Fällen insofern günstig, als sie die Zahl der getroffenen Stellen des Blattes, sowie die Geschwindigkeit, mit der die Reibung vor sich geht, vermehrt. Der Versuch gelingt auch bei Anwendung von feinen Wasserstrahlen, in deren discontinuirlichen Theil man die Blattfläche einfügt. Ein isolirter Zweig einer Pflanze, deren Blätter Repulsion gegen Wasser äussern, kann durch Ueberbrausen mittelst einer Giesskanne elektrisirt werden.

Weniger kräftig als diese von der Natur in grösster Vollkommenheit gelieferten Oberflächen wirken künstliche, die man sich am bequemsten für den Gebrauch durch Ueberziehen von Metallplatten mit einer Wachsschicht herstellt. Eine mit dem Goldblattelektroskop verbundene Platte der Art wird, wie die Blattflächen, durch den gegen dieselbe gerichteten Sprühregen des Zerstäubers oder einen feinen Wasserstrahl negativ elektrisirt. Leitet man die Platte zur Erde ab und untersucht die Elektricität der von ihr reflectirten Tropfen, so erweist sich dieselbe als positive. Je geringer die Adhäsion des Wassers an der Wachsfläche ist, um so kräftiger ist auch hier die Elektrisirung. Im Laufe der Zeit büssen die Wachsflächen leicht einen Theil ihrer Wirksamkeit in Folge einer Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit ein, sie können alsdann durch Erhitzung bis zum Schmelzpunkt des Wachses wieder in ihren früheren Zustand versetzt werden. Durch Verwendung von Metallröhren, am besten schwach conischer Form, die im Inneren mit Wachs überzogen sind, und aus deren weiterer Oeffnung die Staubwolke des Zerstäubers austritt, lässt sich die Wirkung noch steigern; eine Röhre der Art in Verbindung mit einem Zerstäuber kann dazu dienen, die Wirkung der Armstrong'schen Maschine im Kleinen zu zeigen.

Wie ein Wachsüberzug wirkt auch ein solcher von Schellack. Auch Schwefel oder Fett lässt sich, wenn auch nicht mit gleichem Erfolge, verwenden; bei diesen Körpern tritt die Adhäsion des Wassers leicht ein, und die Elektricitätserregung erlischt. Mit Schellack überzogene Metallplatten, über die man einen feinen Wasserstrahl unter geringem Druck hat gleiten lassen, verrathen bei nachheriger Bestäubung mit Lycopodium die Elektrisirung der getroffenen Stellen.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006408&imgid=00000057.jpg

Da bei den bis jetzt beschriebenen Versuchen die Elektricitätserregung nur dann eintritt, wenn die vom Wasser getroffene Oberfläche nicht benetzt wird, alle Flüssigkeiten aber bei Berührung mit Körpern von genügend hoher Temperatur in den sogenannten sphäroidalen Zustand übergehen, der eben nichts anderes als das Erlöschen der Adhäsion anzeigt, so ist zu erwarten, dass alle Körper durch Tröpfchenreibung elektrisirt werden können, wenn nur ihre Temperatur die des Siedepunktes der angewandten Flüssigkeit genügend überschreitet. Der Versuch zeigt diese Vermuthung bestätigt. Die einfachste Form desselben ist diese: Man befestigt am Knopfe des Goldblattelektroskops das eine Ende eines starken Kupferdrahtes, dessen anderes man zu einer engen Spirale aufrollt. Letztere wird zur Rothgluth erhitzt, nach Entfernung der Flamme richtet man sofort den Strahl des mit Wasser gefüllten Zerstäubers gegen die heisse Spirale. Die Goldblättchen divergiren mit negativer Elektricität. Alkohol und Aether verhalten sich ähnlich wie Wasser, die Wirkung ist nur weit kräftiger; aus einem mit der Metallspirale in Verbindung stehenden isolirten Leiter lassen sich kleine Funken ziehen. Die vom heissen Metall reflectirten Tropfen sind positiv elektrisch, wie sich leicht dadurch nachweisen lässt, dass man sie isolirt auffängt. Die Temperatur des Metalls sinkt bei diesem Versuche natürlich sehr schnell unter die für das Eintreten des sphäroidalen Zustandes erforderliche Höhe, und die Elektricitätserregung hört auf. Will man dieselbe länger andauernd haben, so ist folgende Anordnung vorzuziehen. In der Mitte eines Schirmes von Eisenblech von circa 50 cm Durchmesser ist eine Oeffnung von 1 cm Weite angebracht, in welche ein kurzes Messingrohr (2 bis 3 cm lang) von einer Seite fest eingeschoben werden kann, so dass es auf der anderen möglichst wenig hervorragt. Das Rohr wird durch eine Gebläseflamme erhitzt, und von derselben Seite her, an der die Flamme sich befindet, der Strahl des Zerstäubers hindurch getrieben. An der entgegengesetzten Seite des Schirmes dient eine isolirte Metallplatte zum Auffangen der Tröpfchen, die das erhitzte Rohr passirt haben. Man übersieht, dass der Blechschirm nur den Zweck hat, zu verhindern, dass die Gebläseflamme der Auffangeplatte ihre Elektricität entzieht. Bei dieser Vorkehrung kann man unter Verwendung von Wasser als zerstäubter Flüssigkeit eine kleine Leidener Flasche soweit laden, dass sie einen hellen Entladungsfunken giebt. Man hat darauf zu achten, dass der Zerstäuber nicht zu viel Wasser ausgiebt, die Wärmezufuhr durch die Flamme reicht sonst

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006408&imgid=00000058.jpg

nicht aus, um den sphäroidalen Zustand der Wassertröpfchen in dem Messingrohre zu erhalten.

Es möge noch darauf hingewiesen werden, dass bei allen diesen Versuchen, bei denen das Wasser eine Reibung an heterogenen Körpern erfährt, dasselbe positiv elektrisch wird, also dasselbe Verhalten zeigt, wie in der Armstrong'schen Maschine.

Eingehendere Mittheilungen über hierher gehörige Versuche, für welche das Goldblattelektroskop nicht mehr ausreicht, über die bei Anwendung feinerer Beobachtungsmittel zu beobachtenden Fehlerquellen, sowie über die Höhe der erreichten elektrischen Spannungen finden sich in unserer vor Kurzem in Wiedemann's Annalen, Bd. 32, S. 74, erschienenen Abhandlung: „Ueber die Elektricitätserregung bei der Tröpfchenreibung."

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006408&imgid=00000059.jpg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: 5_1886-1887

Autor(en)/Author(s): Elster Julius, Geitel Hans

Artikel/Article: Ueber einige Vorlesungsversuche zum Nachweis der Elektricitätserregnng bei der Tröpfchenreibung 28-32