



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

173. Größe der Influenzladung. Schirmwirkung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

und aus der Vorstellung, daß im unelektrischen, neutralen Zustande positive und negative Elektrizität in allen Elementen des Leiters in gleicher Menge vorhanden ist. Wird daher ein unelektrischer Leiter in ein elektrisches Feld gebracht, so bewirkt die elektrische Kraft, daß die positive und die negative Elektrizität nach entgegengesetzter Richtung wandern und sich auf der Oberfläche des Leiters anhäufen. Ein Teil des von der positiv geladenen Kugel ausgehenden Kraftflusses wird dann von der negativen Influenzladung des Zylinders aufgenommen, während ein entsprechender Betrag von positivem Kraftfluß von der positiven Influenzladung des Zylinders nach außen geht. Die Kraftlinien des ursprünglichen Feldes erfahren dabei natürlich eine solche Änderung ihres Verlaufes, daß sie überall auf der Oberfläche beider Leiter senkrecht stehen.

173. Größe der Influenzladung. Schirmwirkung. Bei dem beschriebenen Versuche wirkt nur ein Teil des von der Kugel ausgehenden Kraftflusses auf den zweiten Leiter ein. Wenn man aber die positiv geladene Kugel mit einer sie völlig umschließenden, isolierten Metallhülle umgibt, so fängt diese den ganzen von der Kugel ausgehenden Kraftfluß auf; sie bedeckt sich infolgedessen auf ihrer Innenseite mit einer Schicht negativer Ladung, während sich die entgegengesetzte Influenzladung in gleicher Menge auf der Außenseite der Hülle ansammelt. Man kann sich nun die Frage vorlegen, wie groß die Ladung auf der Hülle ist im Vergleich zur Ladung des umschlossenen Körpers. Diese Frage wird durch einen Versuch mit dem Faradayschen Gefäß sehr einfach beantwortet (155). Führt man die geladene Kugel in das Gefäß ein, so schlägt das mit dem Gefäß verbundene Elektroskop schon bei der Annäherung der Kugel infolge der Influenzwirkung aus. Sobald sich die Kugel im Innern des Gefäßes befindet, nimmt das Elektroskop — vorausgesetzt, daß die Öffnung des Gefäßes klein ist — einen festen Stand an, der ganz unabhängig davon ist, an welcher Stelle des Innenraumes sich die Kugel befindet, und der sich auch nicht ändert, wenn man die Kugel schließlich mit der Innenwand in Berührung bringt und dadurch vollständig entladet. Daraus folgt, daß die auf der Innenwand hervorgerufene Elektrizitätsmenge derjenigen des influenzierenden Körpers entgegengesetzt gleich ist, da sie zur Neutralisierung seiner Ladung gerade ausreicht. Demnach ist auch die gleichnamige Elektrizitätsmenge auf der Außenseite der Hülle derjenigen des influenzierenden Körpers gleich. Die Wirkung des Körpers außerhalb ist demnach unabhängig von seiner Lage im Innern immer die nämliche, als ob seine Elektrizitätsmenge auf der Außenseite der Hülle ausgebreitet wäre. Allgemein ist die Wirkung beliebig vieler elektrischer Massen außerhalb einer sie umschließenden leitenden Fläche stets dieselbe, als wenn ihre Gesamtmasse auf dieser Fläche ausgebreitet wäre.

Indem der gesamte, von der eingeführten positiv geladenen Kugel ausgehende Kraftfluß von der umgebenden Hülle aufgefangen wird und auf dieser

endet, sammelt sich auf ihr eine diesem Kraftfluß entsprechende negative Elektrizitätsmenge an, die, da sie dem gleichen Kraftfluß entspricht, der positiven Ladung der Kugel gleich sein muß. Dieser Satz gilt nicht bloß für den ganzen Kraftfluß, sondern auch für den Kraftfluß in einer beliebigen einzelnen Kraftröhre eines Feldes. Betrachtet man eine Krafröhre, die von der Oberfläche eines Leiters ausgeht, und auf der Oberfläche eines zweiten Leiters endet, so sind stets die Elektrizitätsmengen auf den beiden Endquerschnitten dieser Röhre einander entgegengesetzt gleich. Auch diese Tatsache läßt sich durch den Versuch nachweisen. Man legt zwei gleich große dünne Metallscheiben an isolierenden Handgriffen aufeinander und bringt sie senkrecht zu den Kraftlinien in das elektrische Feld (Faradays Doppelscheiben); hebt man sie dann hier voneinander ab, so erweisen sie sich gleich stark und entgegengesetzt elektrisch. Die Ladung, die sie durch die Influenzwirkung des Feldes erhalten, ist um so größer, je größer die Fläche der Scheibe und je größer die elektrische Kraft des Feldes am Ort der Scheibe ist; sie ist also dem von der Scheibe aufgefangenen Kraftfluß proportional.

Da es bei dem Versuch mit dem Faradayschen Gefäß für den Ausschlag des Elektroskops gleichgültig ist, ob die geladene Kugel sich isoliert im Innern befindet oder mit der Wand in Berührung gebracht wird, so kann man auf diesem Wege die Größe von Ladungen messen, ohne die Ladungen auf das Gefäß und das Elektroskop zu übertragen. So lassen sich vor allem Ladungen auf Isolatoren, z. B. auf geriebenen Siegellackstangen oder Glasplatten messen, indem man den geriebenen Körper in das Faradaysche Gefäß einführt. Wenn man an isoliertem Handgriff auch das Reibzeug einführt, so läßt sich auf diesem Wege mit Genauigkeit beweisen, daß beim Reiben stets gleich große Mengen der beiden Elektrizitäten entstehen.

Verbindet man das Faradaysche Gefäß mit der Erde, während sich die influenzierende Ladung isoliert im Innern befindet, so nimmt das Gefäß das Potential der Erde an; im äußern Raum bestehen daher keine Potentialdifferenzen mehr. Das äußere elektrische Feld verschwindet, indem die Ladung der Außenfläche abgeleitet wird. Das Feld der gegebenen Ladung beschränkt sich dann also auf den Innenraum des Faradayschen Gefäßes. Für den äußeren Raum wird die Wirkung der Ladung durch das zur Erde abgeleitete geschlossene Gefäß vollständig abgeschirmt. Ebenso ist auch ein Körper im Innern eines geschlossenen hohlen Leiters gegen Einflüsse außerhalb befindlicher elektrischer Körper vollständig geschützt. Bei dem in Fig. 146 dargestellten Versuch genügt schon das Einschieben einer zur Erde abgeleiteten Metallplatte zwischen die influenzierende Kugel und den isolierten Leiter, um den letzteren vor der Influenzwirkung zu schirmen. Wird dagegen eine Glasscheibe oder eine Platte aus einem anderen Isolator eingeschoben, so schützt diese nicht. Durch einen Isolator gehen die Kraftlinien hindurch. Faraday hat deswegen die Isolatoren als dielektrische Körper bezeichnet.

Um bei Elektroskopen die Blättchen vor der Einwirkung äußerer Kräfte zu schützen, ist es nötig, die Blättchen nicht in eine Glashülle, sondern in eine Metallhülle einzuschließen, die nur zwei mit Glas verschlossene Fenster zur Beobachtung der Blättchen hat. Durch dieses Metallgehäuse muß der die Blättchen tragende Metallstab natürlich isoliert hindurchgeführt werden. Wird er mit dem

Gehäuse leitend verbunden, so kann man das auf isolierende Unterlage gestellte Elektroskop beliebig hoch laden, ohne daß die Blättchen spreizen, weil ja in diesem Falle Blättchen und Hülle einen auf demselben Potential befindlichen Leiter darstellen, in dessen Innern keine Ladungen und keine Kräfte vorhanden sind. Der Ausschlag der Blättchen ist also bedingt durch die Potentialdifferenz zwischen Blättchen und Hülle. Um daher aus dem Ausschlag der Blättchen das Potential der mit ihnen verbundenen Körper gegen die Erde zu messen, muß das Gehäuse des Elektroskops stets mit der Erde leitend verbunden werden.

174. Elektrisierung durch Influenz. Anwendung auf die Elektroskope. Wird die Erdleitung des Faradayschen Gefäßes aufgehoben, während der influenzierende Körper sich isoliert im Innern befindet, und darauf der Körper mit seiner Ladung wieder herausgezogen, so verbreitet sich die vorher auf der Innenfläche des Gefäßes ausgebreitete — oder, wie man sagt, gebundene — entgegengesetzte Elektrizität auf dem nunmehr isolierten Gefäß. Ebenso erhält man in dem in Fig. 146 dargestellten Versuche den zylindrischen Leiter mit negativer Elektrizität geladen, wenn man ihn während der Influenzwirkung vorübergehend ableitet und dann die influenzierende Kugel entfernt oder ebenfalls ableitet. Dabei bleibt es gleichgültig, wo man den Leiter berührt; die Influenzelektrizität erster Art entweicht selbst dann nicht, wenn man das nähere Ende, wo sie am dichtesten ist, berührt. Sie kann nicht entweichen, weil sie notwendig ist, um das Gleichgewicht auf dem influenzierten Leiter aufrecht zu erhalten.

Man kann also durch Influenz einen isolierten Leiter laden, ohne ihn mit einem elektrisch geladenen Körper in Berührung zu bringen, und zwar mit derjenigen Elektrizität, welche der des influenziierenden Körpers entgegengesetzt ist.

Dieses Verfahren der Ladung ist ein einfaches Mittel, um Blattelektroskope auf eine passende Größe des Ausschlags zu laden. Hält man einen elektrischen Körper, z. B. einen geriebenen Glasstab, in einiger Entfernung über die Platte oder den Knopf des Elektroskops, so gehen die Pendel auseinander mit positiver Elektrizität; der positiv elektrische Glasstab übt nämlich Influenz auf den isolierten Metallkörper des Elektroskops, indem er positive Elektrizität in das Pendelpaar treibt, negative in die Platte heranzieht. Entfernt man den Glasstab, so fallen die Pendel zusammen, weil die getrennten Elektrizitäten sich wieder neutralisieren. Berührt man aber bei Gegenwart des Glasstabes die Platte mit dem Finger, so entweicht die positive Influenzelektrizität und die Pendel fallen zusammen, die negative Influenzelektrizität aber bleibt in der Platte verdichtet zurück. Wird nun nach Wegnahme des Fingers auch der Glasstab entfernt, so verbreitet sich diese negative Elektrizität über den ganzen Metallkörper und die Goldstreifen weichen nun dauernd auseinander. Das Elektroskop ist jetzt durch die Influenz des positiven Glasstabes