



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

189. Entladungserscheinungen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

Elektrizitätsquelle verbunden ist, während die andere, die horizontal an einem Ende eines Wagebalkens hängt, mit der Erde verbunden ist oder auf einem bestimmten konstanten Potential gehalten wird. Da die elektrische Dichte auf einer kreisrunden Scheibe von der Mitte nach außen hin anfangs sehr langsam, in der Nähe des Randes aber sehr rasch zunimmt, so läßt man die am Wagebalken hängende Scheibe innerhalb eines mit ihr leitend verbundenen horizontalen Ringes (Schutzring) schweben; so bildet sie nur den mittleren Teil einer größeren Platte, auf welchem die Verteilung der Elektrizität als gleichförmig angesehen werden kann. Die andere Platte wird ihr nun von unten her bis auf einen zu messenden Abstand so weit genähert, daß die elektrische Anziehung zwischen den beiden Platten der Schwerkraft, welche die aufgehängte Scheibe aus dem Schutzring herauszuheben strebt, das Gleichgewicht hält.

Ist S die Oberfläche der aufgehängten Scheibe, und δ die elektrische Dichte, so ist die auf die Scheibe ausgeübte Zugkraft $2\pi\delta^2 S$, da $2\pi\delta^2$ der elektrostatische Zug auf die Flächeneinheit ist (169). Ist E die Ladung der Scheibe, V die Potentialdifferenz der beiden Platten, und d ihr Abstand, so kann nach den oben (180) gegebenen Formeln die Zugkraft ausgedrückt werden durch $\frac{2\pi E^2}{S}$ oder durch $\frac{S}{8\pi} \left(\frac{V}{d}\right)^2$. Befände sich statt Luft ein anderer Isolator von der Dielektrizitätskonstante k zwischen den Platten, so wäre die Zugkraft: $\frac{2\pi E^2}{kS}$ oder $\frac{kS}{8\pi} \left(\frac{V}{d}\right)^2$.

Um die Kapazität C und C' zweier Leiter und Kondensatoren zu vergleichen, kann man durch ein Elektrometer das Potential messen, welches der erste durch Ladung mit irgend einer Elektrizitätsmenge erhält, und mit dem Potential V' vergleichen, welches die beiden Leiter miteinander verbunden annehmen. Es ist alsdann

$$CV = (C + C') V' \quad \text{oder} \quad \frac{C'}{C} = \frac{V - V'}{V'}.$$

189. Entladungserscheinungen. Die Entladung einer Flasche (oder Batterie), d. h. die Vereinigung der beiden entgegengesetzten auf den Belegungen angesammelten Elektrizitäten, erfolgt, wenn man zwischen der äußeren Belegung und dem zur inneren Belegung führenden Knopf eine leitende Verbindung herstellt, oder beide Belege zur Erde ableitet. Faßt man mit der einen Hand die äußere Belegung, mit der anderen den Knopf an, so fühlt man eine starke Erschütterung der Armgelenke, bei stärkerer Ladung einen heftigen Schmerz in der Brust. Dieser elektrische Schlag kann durch eine ganze Kette von Personen, die sich an den Händen fassen, geleitet werden.

Um bei Versuchen mit Leidener Flaschen die Entladung durch den menschlichen Körper zu vermeiden, bedient man sich eines isolierten Ausladers, z. B. zweier durch ein Scharnier verbundener, an den Enden mit Knöpfen versehener Drähte mit gläsernem Handgriff, deren einer mit der äußeren Belegung in Berührung gebracht, der andere dem Knopf der Flasche rasch genähert wird. Will man den Entladungsschlag bequem auf beliebige Gegenstände wirken lassen,

so benutzt man Henleys (1779) allgemeinen Auslader (Fig. 162). Auf zwei Glasfüßen sind, an Scharnieren drehbar, zwei kurze Röhren angebracht, in welchen einwärts mit Knöpfen, nach auswärts mit Haken versehene Metallstäbchen sich verschieben lassen, deren eines man mit der äußeren Belegung, und deren anderes man mit Hilfe eines gewöhnlichen Ausladers mit dem Knopf der inneren Belegung in Verbindung setzt. Zwischen den beiden Stäbchen befindet sich, ebenfalls auf Glasfuß, ein verstellbares Tischchen.

Verglichen mit dem schwachen Funken, den man aus dem Konduktor einer Elektrisiermaschine zieht, ist der Entladungsfunke einer Leidener Flasche glänzend und knallend, um so heller und lauter, je größer die Elektrizitätsmenge ist, die in ihm zum Ausgleich kommt, je größer also die Flasche oder Batterie ist und je stärker sie geladen ist. Das Licht dieses Funkens rührt nicht bloß von der durch den Funken durchbrochenen und erhitzten Luft, sondern auch von

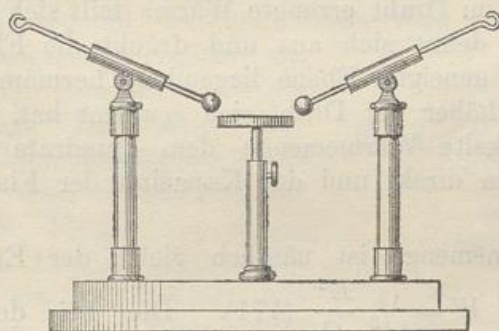


Fig. 162.

Allgemeiner Auslader.

Dämpfen der Metalle her, zwischen denen der Funke überspringt. Die starke Erhitzung der Luft durch den Funken weist man nach, indem man ihn in einem abgeschlossenen, mit einem Manometer verbundenen Luftraum überspringen läßt; das Manometer zeigt durch plötzlichen Anstieg die Erwärmung der Luft an. (Kinnersleys Luftthermometer.) Oder man leitet den Funken durch den Hohlraum des elektrischen Mörsers; dann wird die kleine Kugel, die ihn verschließt, emporgeschleudert. Auch flüssige und feste Isolatoren können von einer elektrischen Entladung durchbrochen werden. Bei großen Elektrizitätsmengen treten dabei infolge der Hitze und des dadurch erzeugten Druckes explosionsartige Wirkungen auf. Geht der Entladungsschlag einer größeren Batterie unter Wasser in einem Trinkglas über, so zertrümmert er das Glas. Schlägt er durch Papier, Kartenblätter, Pappe, so entsteht ein Loch, das nach beiden Seiten aufgeworfene Ränder zeigt. Zwischen Spitzen, durch die man die Knöpfe des Ausladers ersetzt, werden auch Holz- und Glasscheiben durchbohrt, letztere besonders leicht, wenn man die Ausbreitung der Elektrizität auf der Oberfläche des Glases von der Spitze aus durch aufgetropftes Stearin oder Paraffin verhindert.

Läßt man den Funken auf die Oberfläche von Alkohol oder Äther schlagen, so werden diese Flüssigkeiten entzündet. Will man aber Schießpulver entzünden, so muß man die Entladung durch Einschaltung eines schlechten Leiters, nämlich einer feuchten Hanfschnur, verlangsamen, da bei durchaus metallischer Verbindung die Entladung so heftig erfolgt, daß das Pulver auseinandergeworfen wird, ehe es sich entzündet hat.

Auch in den metallischen Teilen der Leitung erzeugt die Entladung Wärme. Leitet man den Entladungsschlag einer Batterie durch dünne Metalldrähte, die man zwischen die Knöpfe des Ausladers bringt, so werden sie durchgeschmolzen oder vollständig verdampft, dickere Drähte werden nur erwärmt. Rieß hat diese Wärmeentwicklung durch sein Elektrothermometer gemessen (1838), ein Luftthermometer, durch dessen Kugel ein feiner spiralförmig gewundener Platindraht gezogen ist, durch den die Entladung geleitet wird. Die im Draht erzeugte Wärme teilt sich der umgebenden Luft mit; diese dehnt sich aus und drückt die Flüssigkeit in der auf verstellbarer geneigter Ebene liegenden Thermometerröhre um so weiter herab, je höher der Draht sich erwärmt hat. Es ergab sich, daß die entwickelte Wärmemenge dem Quadrate der entladenen Elektrizitätsmenge direkt und der Kapazität der Flasche umgekehrt proportional ist.

Diese Wärmemenge ist nämlich gleich der Energie der elektrischen Ladung $W = \frac{1}{2} \frac{E^2}{C}$ (171). Die bei der Ladung der Batterie (zum Drehen der Maschine) aufgewendete Arbeit ist als potentielle Energie in der geladenen Batterie aufgespeichert. Sie setzt sich bei der Entladung wieder in kinetische Energie, in Schall und Wärme, um.

190. Dauer des elektrischen Funkens. Eine rasch sich drehende Scheibe mit gemalten Speichen oder Sektoren (Farbenkreisel), im dunklen Zimmer durch den Entladungsfunken einer Leidener Flasche beleuchtet, scheint stillzustehen, weil die Dauer des Funkens so kurz ist, daß er die Scheibe nur in einer einzigen Stellung sichtbar macht.

Daß der Funken gleichwohl eine meßbare Dauer hat, ergibt sich, wenn man ihn in einem schnell rotierenden Spiegel betrachtet. Man sieht den Funken dann zu einem Lichtband auseinander gezogen und kann aus der Länge dieses Bandes und der Umdrehungsgeschwindigkeit des Spiegels die Dauer des Funkens berechnen. Derartige Versuche zeigen, daß die Dauer des Funkens abhängig ist von der Beschaffenheit des Schließungsbogens, der die Funkenstrecke mit den Belegungen der Batterie verbindet, von der Flaschenzahl und von der Länge des Funkens. Im allgemeinen handelt es sich dabei um Zeitdauern von einigen Milliontel bis etwa 40 Milliontel Sekunden.