



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

181. Leidener Flasche. Franklinsche Tafel

---

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

181. **Leidener Flasche. Franklinsche Tafel.** Um die Elektrizität starker Quellen, z. B. der Elektrisiermaschine, in größerer Menge anzusammeln, dient die Leidener oder Kleistsche Flasche (Kleist, 1745, Cunaeus, 1746). Sie besteht aus einem Glasgefäß, welches innen und außen bis etwa handbreit vom Rande mit Stanniol (Zinnfolie) beklebt ist, und bildet somit einen Kondensator mit Glas als isolierender Zwischenschicht. Der nicht mit Stanniol bekleidete obere Teil des Gefäßes ist behufs besserer Isolierung gefirnißt; durch einen ebenfalls gefirnißten Holzdeckel geht ein oben in eine Kugel endigender Metallstab, welcher unten mit der inneren Belegung in leitender Berührung steht.

Die Flasche wird geladen, wenn man die eine Belegung, gewöhnlich die innere, mit der Elektrizitätsquelle (Konduktor der Elektrisiermaschine, Deckel des Elektrophors) verbindet, und die andere Belegung zur Erde ableitet, was für die äußere Belegung ohnehin schon stattfindet, wenn die Flasche auf leitender Unterlage steht. Die beiden Elektrizitäten, die zugeleitete (z. B. positive) innen, die negative Influenz-elektrizität auf dem äußeren Beleg, stehen sich auf den zugewendeten Seiten der Belege gegenüber, jene mit der

Spannung des Konduktors, diese ohne Spannung (mit dem Potential Null), und sind bestrebt, sich miteinander zu vereinigen, was auch manchmal, wenn die Glaswand der in ihr wirkenden elektrischen Spannung nicht zu widerstehen vermag, unter Durchbohrung derselben geschieht, wodurch die Flasche natürlich unbrauchbar wird. Je größer die Oberfläche der Belegung ist, desto größer ist das Fassungsvermögen der Flasche, und um so größere Elektrizitätsmengen kann man in ihr anhäufen. Anstatt einer sehr großen Flasche, welche unbequem sein würde, bedient man sich der elektrischen Batterie (Fig. 151), welche aus mehreren Leidener Flaschen derart zusammengestellt ist, daß alle äußeren Belegungen einerseits und alle inneren Belegungen andererseits miteinander verbunden sind.

Der Fortgang der Ladung kann verfolgt werden durch Beobachtung des Henleyschen Quadrantenelektroskops (1774), das auf den Konduktor oder die Batterie selbst gesteckt wird. Es besteht aus einem vertikalen Metallsäulchen, an welchem aus der Mitte eines

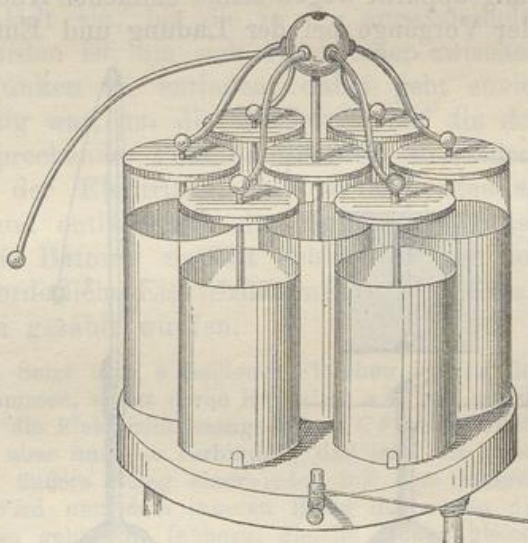


Fig. 151.  
Elektrische Batterie.



geteilten Gradbogens ein an einem steifen Draht steckendes Holundermarkkugeln herabhängt; dieses steigt und bleibt endlich stehen, sobald das Potential des Konduktors und damit die obere Grenze der Ladung erreicht ist.

Von der Leidener Flasche im Wesen nicht verschieden ist die Franklinsche Tafel (Fig. 152 u. 153), eine Glasplatte, welche senkrecht auf einem Glasfuß steht und auf beiden Seiten mit Stanniol belegt ist, so daß das mit Schellackfirnis überzogene Glas am Rande ungefähr handbreit frei bleibt. Für die besprochenen Anwendungen weniger bequem als die Leidener Flasche eignet sich dieser Ansammlungsapparat wegen seiner einfachen Anordnung besser zur Erläuterung der Vorgänge bei der Ladung und Entladung. Klebt man auf jede

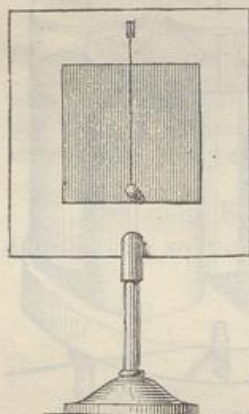


Fig. 152.

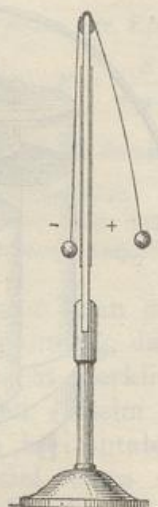


Fig. 153.

Franklinsche Tafel.

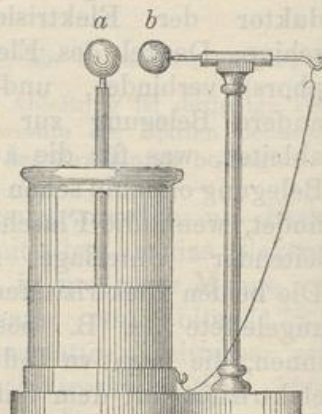


Fig. 154.

Maßflasche.

Seite der Tafel mit etwas Wachs ein elektrisches Pendel, so wird das eine von der ersten Belegung, auf welche man Elektrizität vom Konduktor überführt, abgestoßen, auf der anderen Seite aber, die man mit dem Finger berührt, hängt es schlaff herab; auf der ersten Belegung befindet sich also Elektrizität auch auf ihrer Außenseite, auf der zweiten nicht. Läßt man jetzt letztere isoliert und berührt die erste Belegung, so entweicht die Elektrizität von ihrer Außenseite, das Pendel daselbst sinkt schlaff herab, und das an der zweiten Belegung steigt, indem ein Teil der an ihrer Innenseite verdichteten negativen Elektrizität sich auf die Außenseite begibt. Indem man so abwechselnd die beiden Belege berührt, kann man die Tafel allmählich entladen, indem bei jeder Berührung die auf den Belegungen zurückbleibenden Ladungen in gleichem Verhältnis (nach einer geometrischen Progression) abnehmen. Man kann diese allmähliche Entladung übrigens auch an einer Leidener Flasche zeigen, wenn man ihren äußeren Beleg und den Knopf des inneren je mit einem



Pendel versieht und die geladene Flasche auf eine isolierende Unterlage stellt.

182. **Maßflasche.** Zur relativen Messung der in einer Leidener Flasche oder Batterie angesammelten Elektrizitätsmenge dient die Maßflasche von Lane (1767); ihrem Knopf  $a$  (Fig. 154) steht die von einem wagrechten Metallstäbchen getragene Kugel  $b$  gegenüber, deren Abstand von  $a$  durch Verschiebung des Stäbchens beliebig geregelt werden kann. Der Knopf  $a$  wird mit der äußeren Belegung der zu ladenden größeren Flasche oder Batterie, während diese auf isolierender Unterlage steht, in Verbindung gesetzt; die von der Belegung fortgestoßene gleichnamige Influenzelektrizität geht nun in die Lanesche Flasche und lädt sie, bis die in ihr angesammelte Elektrizität dicht genug geworden ist, um sich durch einen zwischen  $a$  und  $b$  überspringenden Funken zu entladen; dabei geht soviel Elektrizität zur Erde, als nötig war, um die Maßflasche auf die der gewählten Schlagweite entsprechende Potentialdifferenz zu laden. Während die Ansammlung der Elektrizität in der zu ladenden Batterie fortschreitet, lädt und entlädt sich die Maßflasche immer wieder von neuem, und die Batterie enthält schließlich die zur Sättigung der Maßflasche erforderliche Elektrizitätsmenge so vielmal, als Entladungen der letzteren gezählt wurden.

183. **Kaskadenbatterie.** Setzt man  $n$  Leidener Flaschen je von der Kapazität  $C$  zu einer Batterie zusammen, so ist deren Kapazität  $nC$ , und um sie bis zur Spannung  $V$  zu laden, ist die Elektrizitätsmenge  $E = nCV$  erforderlich.

Man kann die  $n$  Flaschen aber auch so verbinden, daß jede auf isolierender Unterlage steht und der äußere Beleg einer jeden mit dem inneren der folgenden verbunden ist. Wird nun dem inneren Beleg der ersten die Elektrizitätsmenge  $e$  zugeführt, so geht eine (nahezu) gleiche Menge gleichnamiger Elektrizität von ihrem äußeren Beleg in die zweite, von deren Außenseite in die dritte usw., so daß jede der Flaschen die nämliche Elektrizitätsmenge  $e$  aufnimmt. Sind  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$  der Reihe nach die Potentiale der inneren, folglich  $V_2, V_3, \dots, V_n, V_{n+1}$  diejenigen der äußeren Belege, so sind die Ladungen der einzelnen Flaschen:

$$e = C(V_1 - V_2), e = C(V_2 - V_3), e = C(V_n - V_{n+1}),$$

also die Gesamtladung der ganzen Batterie:  $ne = C(V_1 - V_{n+1})$ , oder, wenn die äußere Belegung der letzten Flasche zur Erde abgeleitet ist ( $V_{n+1} = 0$ ):

$$ne = CV_1 \quad \text{oder} \quad e = \frac{C}{n} V_1.$$

Die Kapazität einer solchen Batterie ist hiernach  $n$  mal so klein wie die jeder einzelnen Flasche: man braucht daher, um eine bestimmte Spannung zu erreichen, nur den  $n$ ten Teil der Elektrizitätsmenge wie bei der einzelnen Flasche, oder, was dasselbe ist, mit einer gegebenen Elektrizitätsmenge kann man die  $n$ fache Spannung erreichen. Da die Potentialdifferenzen

$$V_1 - V_2 = V_2 - V_3 = \dots = \frac{e}{C}$$

in gleichen Abstufungen auf die einzelnen Flaschen verteilt sind, wie die Gefälle eines staffelförmigen Wasserfalles, so nennt man diese Zusammenstellung Kaskadenbatterie (Franklin, 1784), und sagt, ihre Flaschen seien „auf Spannung“ (hintereinander) gekoppelt, diejenigen der gewöhnlichen Batterie dagegen „auf