



**Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

183. Kaskadenbatterie

---

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

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 forschreitet, lädt und entlädt sich die Maßflasche immer wieder von neuem, und die Batterie enthält schließlich die zur Sättigung der Maßflasche erforderliche Elektrizitätsmenge so vielfach, 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:

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

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

Quantität“ (nebeneinander). Um hohe Spannung und damit große Schlagweite zu erzielen, ist es vorteilhaft, die Batterie auf Quantität gekoppelt zu laden und sie dann auf Spannung oder in Kaskade umzuschalten.

Die Lanesche Maßflasche ist mit der Flasche, deren Ladung gemessen werden soll, „in Kaskade“ verbunden.

**184. Einfluß des Isolators. Dielektrizitätskonstante.** Bringt man zwischen zwei durch eine Luftsicht getrennte Metallplatten (180), deren eine bis zur Spannung des Konduktors der Elektrisiermaschine geladen, die andere zur Erde abgeleitet ist, eine Platte aus Glas oder Hartkautschuk, so sinkt das Pendel an jener Platte; durch die Gegenwart der dielektrischen Platte ist also die Spannung der Kollektorplatte vermindert und die Kapazität des Ansammlungsapparats erhöht worden. Es kann also jetzt von neuem Elektrizität auf den Apparat übergeführt und seine Ladung vergrößert werden. Dieser Versuch zeigt, daß die Kapazität eines Leiters nicht bloß von seiner Größe und Gestalt und seiner Lage zu anderen Leitern, sondern außerdem auch noch von der Art des ihn umgebenden Isolators abhängt. Für das elektrostatische Feld spielt die Natur des Leiters keine Rolle, wohl aber die Natur des Isolators. Von diesem Gesichtspunkte aus hat Faraday die Nichtleiter als Stoffe, durch die hindurch die elektrischen Kräfte wirken, Dielektrika genannt (173). Ihren Einfluß auf die elektrostatischen Vorgänge charakterisiert man durch ihr spezifisches Influenzvermögen oder ihre Dielektrizitätskonstante (spezifische induktive Kapazität nach Faraday) und versteht darunter das Verhältnis der Ladung eines Kondensators, wenn die betreffende Substanz die Belegungen trennt, zu derjenigen Ladung, welche der Kondensator bis zu dem gleichen Potential geladen annimmt, falls das Zwischenmittel eine gleichdicke Luftsicht ist; oder die Dielektrizitätskonstante eines isolierenden Körpers ist die Zahl, mit welcher man die Kapazität eines Luftkondensators multiplizieren muß, um diejenige desselben Kondensators zu erhalten, wenn in ihm die Luftsicht durch das betreffende Dielektrikum ersetzt ist. Hiermit ist die Dielektrizitätskonstante der Luft = 1 angenommen; für einige andere Dielektrika ergeben sich alsdann folgende Werte: Terpentinöl 2,2; Schwefelkohlenstoff 2,6; Paraffin 2,0—2,3; Hartkautschuk (Ebonit) 2,5—2,9; Schwefel 3,8 bis 4,2; Glas 5—7; Glimmer 5,7—6,6. Da auch die verschiedenen Gase ein verschiedenes Influenzvermögen besitzen, so hat man eigentlich dasjenige des luftleeren Raumes = 1 zu setzen; die Dielektrizitätskonstanten einiger Gase sind alsdann bei normalem Druck: Wasserstoff 1,0003; Luft 1,0006; Kohlendioxyd 1,0009, und zeigen nur geringe Abweichungen von der Einheit, welche praktisch nicht in Betracht kommen.

Bezeichnet man mit  $k$  die Dielektrizitätskonstante der Zwischenschicht eines Kondensators, so ist beim Potential  $V$  seine Ladung  $E = k \frac{S}{4 \pi d} V$  und seine Kapazität  $k S / 4 \pi d$ . Die Verwendung von