



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

310. Vokale

---

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

man daher die Zusammensetzung eines Klanges von gleichem Grundton zu erforschen, indem man ihn in seine einfachen Teiltöne zerlegt. Diese Klanganalyse kann sogar für das Auge sichtbar durchgeführt werden mittels Rud. Königs Klanganalysator (Fig. 291); acht Resonatoren sind übereinander auf einem Gestell befestigt, die hintere Öffnung eines jeden steht durch einen Kautschukschlauch mit einer manometrischen Kapsel (s. oben Fig. 272) in Verbindung. Die Gasflammen dieser Kapseln sind seitwärts längs einer geneigten Linie übereinander angebracht und werden in einem drehbaren Spiegel betrachtet. Diejenigen Flammen, deren Resonatoren durch den zu untersuchenden Klang in Tätigkeit gesetzt werden, geben im Spiegel eine Reihe getrennter Flammenbilder; jene dagegen, auf deren Resonatoren jener Klang nicht einwirkt, erscheinen in der Form eines ununterbrochenen hellen Streifens.

Sind tönende Körper, wie Saiten, Pfeifen usw. geneigt, sich durch Knoten abzuteilen, so geben sie, in Schwingungen versetzt, gleichzeitig mit dem Grundton auch alle Obertöne, welche nicht etwa durch die Art der Anregung sich zu bilden gehindert sind. Zupft man z. B. eine Saite an einer Stelle, die um  $\frac{1}{7}$  ihrer Länge vom einen Ende entfernt ist, und berührt sie in der Mitte mit einem Pinsel, so schweigt der Grundton, und man hört dessen Oktave; berührt man sie ebenso in Punkten, die um  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$  vom anderen Ende abstehen, so hört man der Reihe nach die Quinte dieser Oktave (die Duodecime), die Doppeloktave, dann die Terz und die Quinte der letzteren. Der in den gebräuchlichen Tonleitern nicht vorkommende Teilton von der Ordnungszahl 7 dagegen konnte nicht zustande kommen, weil die Saite gerade dort gezupft wurde, wo er einen Knoten haben sollte. Indem jene harmonischen Obertöne mit dem Grundtone gleichzeitig erklingen und sich ihm beimischen, entsteht die reiche und prächtige Klangfarbe, welche die Saiten für die Musik so wertvoll macht. Mischen sich, wie bei gestrichenen Saiten, auch noch höhere Teiltöne hinzu, so wird der Klang zwar rauher und schärfer, gewinnt aber noch an Ausdrucksfähigkeit. Die offenen Pfeifen geben dieselbe Reihe harmonischer Obertöne, jedoch vorzugsweise die niedrigeren. Sind, wie bei gedeckten Pfeifen, nur ungeradzahlige Obertöne vorhanden, so erscheint der Klang dumpf und hohl. Einfache Töne, wie diejenigen von Stimmgabeln, klingen angenehm und weich, aber leer und ausdruckslos, und sind daher zu musikalischen Zwecken kaum brauchbar. Noch weniger musikalisch sind die klirrenden Klänge von Stäben und Platten, deren Grundton von hohen unharmonischen Obertönen begleitet ist. Die Konsonanz zweier Klänge ist um so vollkommener, je mehr gemeinschaftliche Teiltöne sie enthalten (Helmholtz, 1865).

310. **Vokale.** Die menschliche Stimme entsteht durch die Schwingungen der beiden Stimmbänder, welche im Kehlkopf von vorn nach hinten ausgespannt sind und so die Ränder einer schmalen Spalte, der Stimmritze bilden. Durch die Schwingungen der Stimmbänder wird die Stimmritze abwechselnd geöffnet und geschlossen

und durch diese regelmäßige Unterbrechung des aus der Luftröhre dringenden Luftstromes ein Klang erzeugt, der um so höher ist, je stärker die Stimmbänder durch die Einwirkung gewisser unserem Willen gehorchender Muskeln gespannt werden. Dieser Klang ist sehr reich an Obertönen. Je nach der Größe und Gestalt, welche man der Mundhöhle gibt, können wir einen oder mehrere von diesen Obertönen besonders zur Geltung bringen und so die Klangfarbe der Stimme mannigfach abändern; die Mundhöhle wirkt nämlich als Resonator, indem sie durch Mitklingen der in ihr enthaltenen Luft denjenigen Oberton verstärkt, auf welchen sie jedesmal abgestimmt ist. Auf den so hervorgebrachten Abänderungen der Klangfarbe beruhen die Unterschiede der Vokale. Während beim *u* fast nur der reine Grundton gehört wird, gesellt sich beim *o* zum Grundton noch dessen Oktave, und bei *a*, *e* und *i* sind noch höhere Obertöne beigemischt. Da aber die Mundhöhle für jeden Vokal eine bestimmte Form annimmt, der Verstärkungsstöne von ganz bestimmter Tonhöhe zukommen, so ist der Charakter der Vokale nicht bloß durch das Stärkeverhältnis der Obertöne zum Grundton, sondern auch durch eine absolute Tonlage bestimmt. Bringt man die Mundhöhle abwechselnd in die Stellung, welche den Vokalen *a* und *o* zukommt, indem man diese Laute nacheinander leise ausspricht, und hält eine angeschlagene Stimmgabel, deren Ton  $b_1$  ist, vor den Mund, so wird die in der Mundhöhle enthaltene Luft bei dem *o* kräftig mitklingen, bei dem *a* dagegen stumm bleiben; ist dagegen die Stimmgabel auf  $b_2$  gestimmt, so erfolgt das Mittönen beim *a*, nicht aber bei *o*. Demnach ist  $b_1$  der für *o*,  $b_2$  der für *a* charakteristische Eigenton. Es erklärt sich hieraus die Schwierigkeit, die dumpfen tiefen Vokale *a* und *o* auf sehr hohe, oder die hellen hohen Vokale auf sehr tiefe Töne ohne Veränderung ihres Vokalcharakters zu singen.

Spricht man mit gleichbleibender Stimmlage die Vokale durch einen Schalltrichter gegen die Membran einer manometrischen Flamme, so erkennt man im Drehspiegel an den gezackten Lichtstreifen die Unterschiede in der Zusammensetzung der Vokalklänge.

Die Konsonanten sind kurzdauernde Geräusche, welche mit Lippen, Zunge, Gaumen hervorgebracht werden.

**311. Phonograph. Grammophon.** Durch den Phonograph von Edison (1877) lassen sich die Laute der menschlichen Sprache und beliebige andere Klänge dauernd aufzeichnen und nach beliebiger Frist wiedergeben. Eine Messingwalze *C* (Fig. 292) wird von einer Achse *AA'* getragen, in deren eine Hälfte *A'* ein Schraubengewinde eingeschnitten ist, dem das eine Achsenlager als Mutter dient. Auf der Oberfläche der Walze ist eine schraubenförmige Rinne von derselben Steigung wie die Schraube *A'* eingegraben. Die Walze wird mit einem dünnen Stanniolblatt oder bei den später verbesserten Apparaten mit einer abnehmbaren Wachsschicht überzogen und ist nun zum Empfang der Zeichen bereit. Der zeichengebende Teil besteht aus einem mit einem Schallbecher versehenen Mundstück *D*