



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**  
**Leipzig, 1908**

302. Zungenpfeifen

---

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

Die Schwingungszahl  $N$  eines Stabes wird ausgedrückt durch

$$N = C \frac{d}{l^2} \sqrt{\frac{gE}{s}},$$

wo  $E$  den Elastizitätsmodul,  $s$  das spezifische Gewicht und  $C$  einen konstanten Faktor bezeichnet, der von der Art der Einklemmung oder Unterstützung und von der Anzahl der Schwingungsknoten abhängig ist.

Bei einem gebogenen Stab liegen die beiden Knoten seiner Mitte näher als bei einem geraden; eine Stimmgabel ist ein hufeisenförmig gebogener Stab, der so stark zusammengebogen ist, daß die beiden Schwingungsknoten (Fig. 280 c, e) der Biegung nahe zu liegen kommen.

**301. Schwingende Platten.** Platten können sich in mannigfaltiger Weise durch Knotenlinien abteilen, wenn man sie am Rand mit dem Violinbogen streicht und gewisse Punkte der Platten durch Festklemmen oder durch Berühren mit dem Finger am Schwingen hindert. Bestreut man die Platte mit Sand, so begibt

sich dieser von den schwingenden Teilen nach den ruhenden Knotenlinien und macht diese sichtbar. So entstehen die von Chladni zuerst dargestellten Klangfiguren (Fig. 281); jede entspricht einem anderen Ton der Platte, der um so höher ist, je zahlreicher die schwingenden Abteilungen der Platte sind. In der Zeichnung sind die Punkte, welche man, um die betreffende Figur zu erhalten, festhalten muß, mit  $a$ , der Punkt, wo der Violinbogen anzusetzen ist, mit  $b$  bezeichnet. Kreisförmige Platten, in der Mitte eingeklemmt und am Rande gestrichen, teilen sich durch ruhende Durchmesser in 4, 6, 8 . . . gleiche Sektoren. Zwei angrenzende Abteilungen einer Platte schwingen immer entgegengesetzt. Glocken sind als

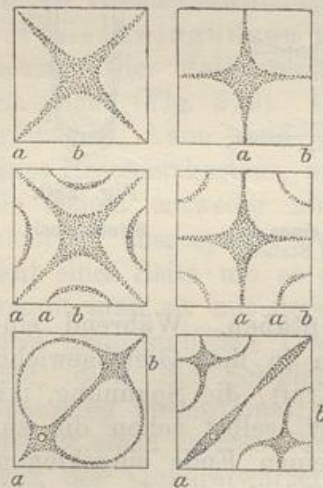


Fig. 281.  
Chladni Klangfiguren.

schalenförmig gekrümmte Platten zu betrachten; beim Tönen zerlegen sie sich ebenfalls in schwingende Abteilungen, welche durch ruhende Knotenlinien voneinander getrennt sind.

Bei Platten aus demselben Material, die ähnliche Formen, aber verschiedene Dimensionen haben, sind bei gleicher Schwingungsform die Schwingungszahlen proportional den Dicken und umgekehrt proportional den Flächen. Haben die Dimensionen nach allen drei Richtungen dasselbe Verhältnis, so kann man auch sagen, die Schwingungszahlen stehen im umgekehrten Verhältnis der linearen Dimensionen oder, da das Gewicht bei Platten aus demselben Stoff dem Volumen proportional ist, die Schwingungszahlen verhalten sich umgekehrt wie die Kubikwurzeln aus den Gewichten.

**302. Zungenpfeifen.** Unter einer Zunge versteht man einen elastischen Metallstreifen, der, an seinem einen Ende befestigt, nach dem Gesetz der Stäbe schwingt und durch seine Schwingungen einen



Luftstrom in regelmäßigen Zwischenräumen unterbricht. Dieser Luftstrom dringt aus dem Rohr *pp* der Zungenpfeife (Fig. 282), welche mit ihrem Fuß auf ein Gebläse aufgesetzt ist, in die halbzyklindrische Messingrinne *rr* (Kanüle), deren Schlitz von der schwingenden Zunge *l* abwechselnd geöffnet und geschlossen wird, und entweicht durch die Öffnung *v* ins Freie. Durch den Holzpfropf *ss*, mit welchem das Zungenwerk auf das Rohr der Pfeife aufgesetzt ist, ist der Stimm-  
draht *d* gesteckt, durch dessen Niederdrücken oder Hinaufziehen man die Zunge höher oder tiefer stimmen kann. Zur Verstärkung und Abänderung des Tones kann auf die Öffnung *v* ein kegelförmiger Schalltrichter aufgesetzt werden, welcher, wenn er nur kurz ist, auf die Schwingungszahl des Grundtones der Zunge keinen merklichen Einfluß übt, sie aber bei hinreichender Länge wesentlich abändert. Die Zunge ist nämlich weder so starr wie eine Stimmgabel, noch so nachgiebig wie der zitternde Luftstrom, der eine gewöhnliche Pfeife zum Tönen bringt. Daher wird erst, wenn das Ansatzrohr genügend lang ist, die in ihm sich ausbildende stehende Wellenbewegung die Zunge zwingen, sich ihr anzubequemen. Eine andere Art von Zungen sind die häutigen (membranösen) Zungen; sie werden durch zwei häutige elastische Platten oder Bänder (z. B. von Kautschuk) gebildet, welche einen schmalen, zwischen ihnen befindlichen Spalt durch ihre Schwingungen abwechselnd öffnen und schließen und so den aus dem Spalt dringenden Luftstrom rhythmisch unterbrechen. Durch stärkere Spannung der Bänder wird die Tonhöhe gesteigert. Das menschliche Stimmorgan ist nichts anderes als eine membranöse Zungenpfeife, in welcher die zu beiden Seiten der Stimmritze ausgespannten Stimmbänder als Zungen wirken.



Fig. 282.  
Zungenpfeife.

303. **Zusammensetzung rechtwinkliger Schwingungen.** Ein Stäbchen von rechteckigem Querschnitt, welches an einem Ende *A* befestigt ist (Fig. 283), kann sowohl in der Richtung *ab* als in der dazu senkrechten Richtung *cd* in Schwingungen versetzt werden, deren Schwingungszahlen sich verhalten wie die Dicken des Stäbchens nach diesen Richtungen. Durch einen schiefen Stoß werden beide Schwingungsarten gleichzeitig wachgerufen, und das freie Stabende beschreibt eine krumme Linie (Fig. 284), deren Gestalt von dem Verhältnis der Schwingungszahlen abhängig ist. Sind die Schwingungszahlen einander gleich oder ist ihr Verhältnis 1:1, so stellt die Schwingungsfigur einen Kreis oder eine Ellipse dar; ist das Verhältnis 1:2 (Grundton und Oktave), so hat die Figur die Form einer 8 usf. Man kann diese zierlichen Figuren sehr schön beobachten an Stäbchen, die oben glänzende Knöpfchen tragen (Wheatstones Kaleidophon, 1827). Nach einem von Lissajous (1847) angegebenen Verfahren können diese Schwingungsfiguren mittels eines Lichtstrahles auf