

Chladnische Klangfiguren

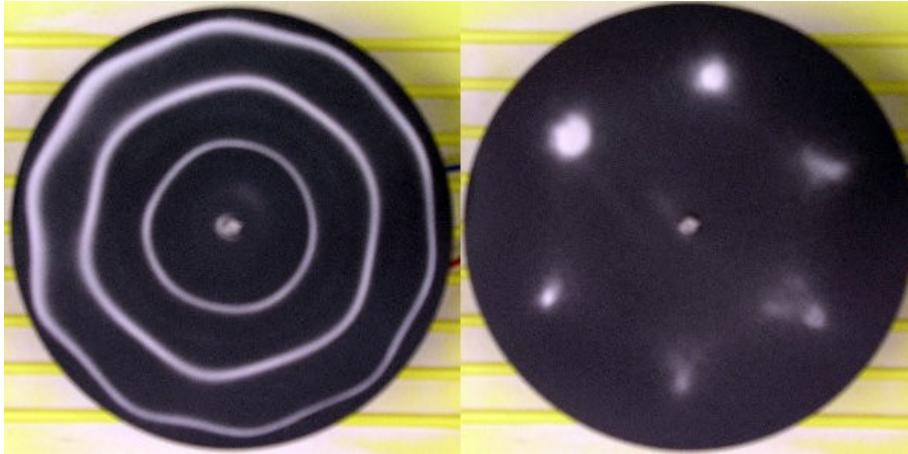


Abb. 1: Visualisierung von Schwingungsknoten eines kreisförmigen Blechs

Geräteliste:

Lautsprecher mit mechanischer Auskopplung, Funktionsgenerator, Audioverstärker, weißer Quarzsand, Schwingscheiben (Kreis, Quadrat, Dreieck), Auffangbehälter für den Sand

Versuchsbeschreibung:

Auf eine Schwingscheibe, die mechanisch an einen Lautsprecher gekoppelt ist, wird ein wenig Quarzsand gestreut. Bei bestimmten Frequenzen werden verschiedene, geometrische Figuren mit einer höheren Symmetrie sichtbar. Der Sand sammelt sich in Ringen, Strichen und Punkten. Mit immer größer werdender Frequenz werden mehr, feinere Muster sichtbar. Die Struktur hängt dabei von der Geometrie der Platte ab.

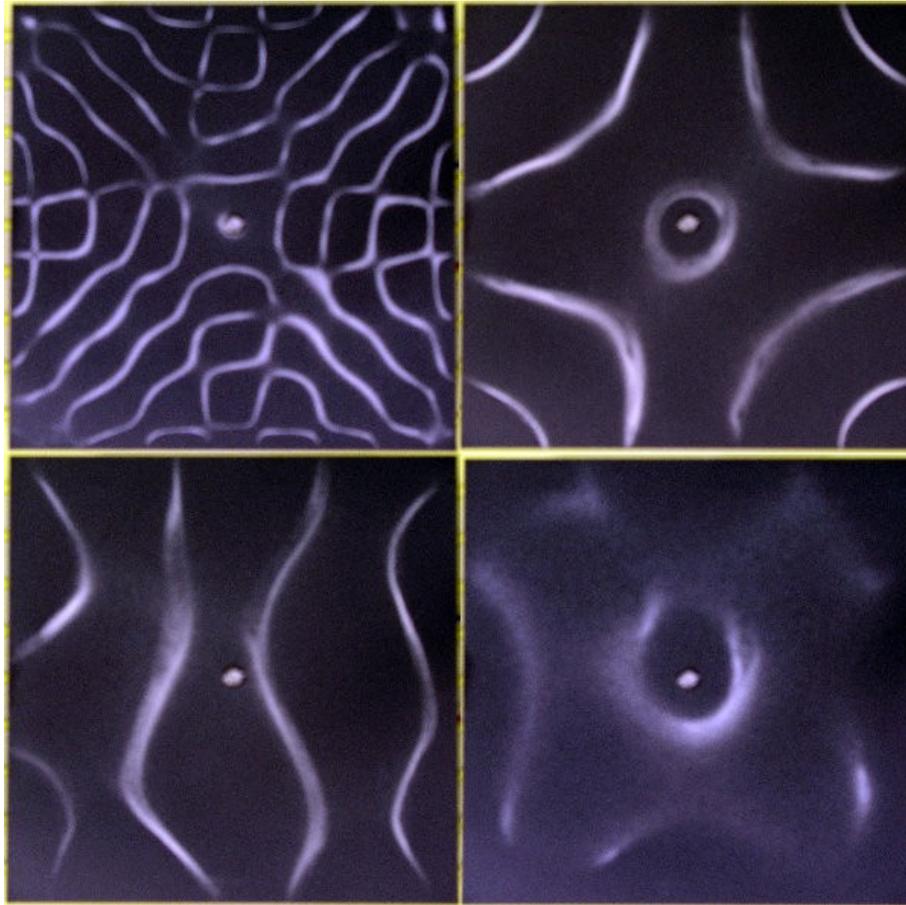


Abb. 2: Beispiele für Chladni-Figuren auf einem quadratischen Blech

Bemerkungen:

Der Physiker C. Oerstedt, dessen Name für eine physikalische Einheit bekannt war (

$$1 \text{ Oe} = \frac{1000}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad \text{oder} \quad \mu_0 \cdot 1 \text{ Oe} = 10^{-4} \text{ T} \quad), \text{ hat Anfang/Mitte des 19. Jhdts.}$$

Vorführungen dieser Klangfiguren betrieben, indem er ein dünnes Blech mit Sand oder anderem, feinen Material darauf mit Hilfe eines Geigenbogens angeregt hat. Je nachdem wie das Blech gehalten wird, sind die unterschiedlichsten Moden zu sehen. Diese sind z.B. auch wesentlich für den Klang von Streichinstrumenten verantwortlich.

Auf schwingenden Blechen breiten sich bei (harmonischer) Anregung bestimmter Frequenzen feststehende Schwingungen aus. An einigen Stellen wird die Scheibe stark ausgelenkt und an einigen Stellen gar nicht. So genannte Schwingungsbäuche und Schwingungsknoten bilden sich abhängig von der äußeren Form der Scheibe. Die Formen finden sich z.B. in der mathematischen Beschreibung der Eigenfrequenzen von Schwingungen in einem Kastenpotential teilweise wieder.

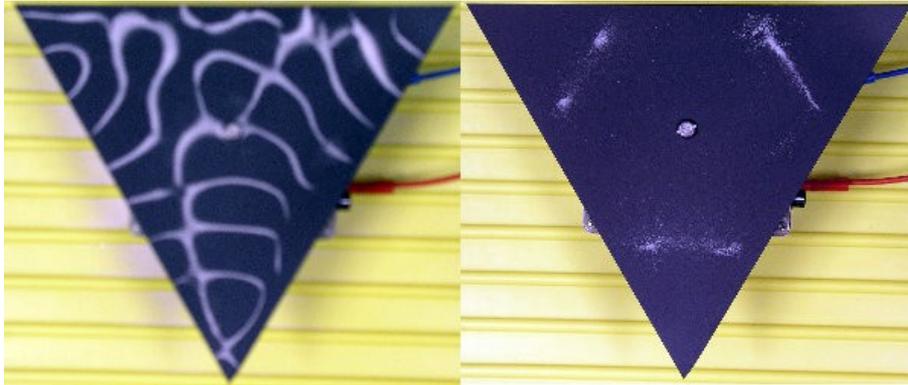


Abb. 3: Moden auf einem dreieckigen Blech

Auf Grund der Impedanz (frequenzabhängiger Widerstand des Lautsprechers und des schwingenden Systems) variiert nicht nur die Frequenz, sondern auch die Intensität der Schwingung. Daher sollte das Suchen der Eigenfrequenzen immer erst mit verringerter Lautstärke begonnen werden. Des Weiteren ist bei Frequenzen unterhalb von $\sim 100\text{Hz}$ wegen der Überlastung des Systems besonders auf geringe Aussteuerung zu Achten.