

Exhibit 5: Resonator

Wenn du etwas mit der richtigen Frequenz in Schwingung versetzt, kannst du große Reaktionen beobachten. Hölzerne Stäbe mit unterschiedlichen Längen werden mit demselben Gewicht belastet und in Schwingung versetzt. Beobachte, was passiert!

Material:

- 1 Kantholz 7,4 cm x 4,4 cm x 60 cm
- 3 Rundstäbe 6 mm Durchmesser, mit je 45 cm, 60 cm, 75 cm Länge
- 1 Rundholz 10 mm Durchmesser und 60 cm Länge
- 4 Flummis (Gummibälle), je 4,5 cm Durchmesser
- Akkuschauber mit Bohrfutter und Holzbohrern
- Handsäge, Feile
- Maßband, Bleistift, 2 Zwingen, Holzleim



Bau:

(30 min oder kürzer)

Kürze die Rundstäbe auf die angegebene Länge. Runde die Enden ab. Markiere dir die Stellen im Kantholz für vier Löcher. Beginne dazu mittig, ca. 7 cm vom Rand entfernt, mit der ersten Markierung. Alle 15 cm kommt nun die Markierung für eine weitere Bohrstelle. Bohre nun vier Löcher in der Stärke der Rundstäbe (3 Löcher mit 6 mm, 1 Loch mit 10 mm Durchmesser) und klebe die Rundstäbe mit Holzleim fest. Achte darauf, dass die Stäbe möglichst gerade im Loch stehen. Du kannst alternativ auch die Löcher etwas kleiner bohren und die Rundstäbe mit einem Hammer im Loch fixieren.

Bohre jeweils ein Loch in einen Flummi. Es klappt besser, wenn du den Gummiball mit 2 Zwingen festklemmst. Das Loch soll halb durch den Ball gehen (bis zur Mitte). Auch hier brauchst du 3 kleinere und ein größeres Loch. Stecke jetzt jeweils einen Flummi auf das obere Ende jedes Rundstabes.

Du kannst den Effekt auch beobachten, wenn du keine Flummis zur Hand hast. Allerdings ist das Phänomen ohne zusätzliche Gewichte schwieriger zu entdecken. Du kannst natürlich andere Gewichte verwenden, z.B. alte Tennisbälle oder Stoffreste, die du zu einem Knäuel zusammenknotest.

Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk



Unser Testurteil: Nicht ganz einfach, aber ein spannendes Exhibit zum Nachbauen. Braucht erfahrene Hände und die Zusammenarbeit im Team.

Entdecken und Ausprobieren:

Halte das Kantholz links und rechts am Rand mit beiden Händen fest. Kippe es vor und zurück. Wenn du die Frequenz deiner Bewegung veränderst, werden die Rundstäbe mit den Bällen unterschiedlich stark vor- und zurückschwingen (die maximale Auslenkung, Amplitude, variiert). Während ein Stab vielleicht sehr stark schwingt, bewegt sich ein anderer kaum. Beobachte, welche Stäbe bei niedriger Frequenz stark schwingen und welche bei hoher Frequenz. (ACHTUNG: Wenn du die Stäbe allzu stark in Schwingung versetzt, können sie auch abbrechen).

Was passiert?

Wenn du eine Person auf einer Schaukel anschubst, lassen deine Schubse die Schaukel immer höher und höher schwingen. Das klappt aber nur, wenn du zum richtigen Zeitpunkt schubst, also in der Eigenfrequenz der Schaukel – in dem Tempo, in dem die Schaukel vor und wieder zurück schwingt.

Der Resonator funktioniert nach demselben Prinzip. Wenn du das Kantholz in genau der richtigen Frequenz bewegst, führt das zu einer großen Schwingung bei einem bestimmten Rundstab. Wenn die nächste Bewegung wieder im richtigen Tempo kommt, wird die Schwingung beim Rundstab verstärkt. Wenn eine Reihe von kleinen Inputs eine große Bewegung bewirkt, so nennt man das Resonanz.

Je länger der Rundstab, desto niedriger ist seine Eigenfrequenz, desto langsamer schwingt er also. Steifere Stäbe haben eine höhere Eigenfrequenz. Das 10mm starke Rundstab wird daher bei höheren Frequenzen (schnelleren Vor- und Rückbewegungen) eher mitschwingen, als die dünneren Stäbe.

Beobachte genau: jeder Rundstab hat möglicherweise mehr als eine Resonanzfrequenz.





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Noch mehr:

So wie jeder Rundstab in seiner Eigenfrequenz zum Schwingen angeregt wird (Resonanzfrequenz), tendieren die meisten Dinge dazu, bei einer bestimmten Frequenz zu vibrieren/zu schwingen. Das passiert uns häufig im Alltag und ist vielleicht lästig, aber meist ungefährlich: Du hast zum Beispiel vielleicht schon einmal beobachtet, dass manche Teile im Auto bei einer bestimmten Geschwindigkeit plötzlich brummen (weil sie vibrieren).

Die Resonanzfrequenz führt manchmal zu gefährlichen Zerstörungen: Bei einem Erdbeben werden z.B. Gebäude oft dadurch zum Einsturz gebracht, weil die Bewegung der Erde die Häuser in Schwingung versetzt, die genau die Resonanzfrequenz der Bauwerke trifft und die Schwingungen dadurch richtig intensiv werden. Die Tacoma-Narrows-Brücke im US-Bundesstaat Washington wurde zum Beispiel durch starke Winde so zum Schwingen gebracht, dass sie zerbrach. Es gibt auch das Beispiel eines Flugzeugs in den 1960er Jahren in Amerika von der Firma Lockheed, bei dem die Flügel regelmäßig defekt waren, bis das Technikteam herausgefunden hat, dass die Resonanzfrequenz des Flügels daran schuld war. Du hast vielleicht auch schon einmal gehört, dass über eine Brücke nie im Gleichschritt marschiert wird. Diese Regel wurde eingeführt, damit sich keine Schwingungen mit der Eigenfrequenz der Brücke aufbauen können, die sie zum Einsturz bringen könnten.

Es lassen sich allerdings nicht alle Dinge in Schwingung versetzen. Jeder Gegenstand, bei dem Energie schneller ableitet, als zugeführt wird, baut keine Resonanz auf. Probiere zum Beispiel, die Rundstäbe unter Wasser in Schwingung zu versetzen. Die Reibung der Stäbe, wenn sie sich durchs Wasser bewegen, leitet die Energie schneller ab, als du sie durch das Vor- und Zurückbewegen zuführen kannst. Die Bewegung der Stäbe wird sich bei keiner Frequenz hochschaukeln, es gibt keine Resonanz.

Lehrplanbezüge:

- 1.-4. Klasse VS: Stoffe und ihre Eigenschaften erfahren
- 2. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: Alle Körper bestehen aus Teilchen (Frequenz)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Werken: Das Bauwerk
- 4.-8. Klasse AHS: Physik: Materialwissenschaften, Einfluss von Physik auf Gesellschaft, Schwingungen

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

<http://www.wirkungswechsel.at/exponate>

(Taktlos/taktvoll oder Interferenzorgel)

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc