

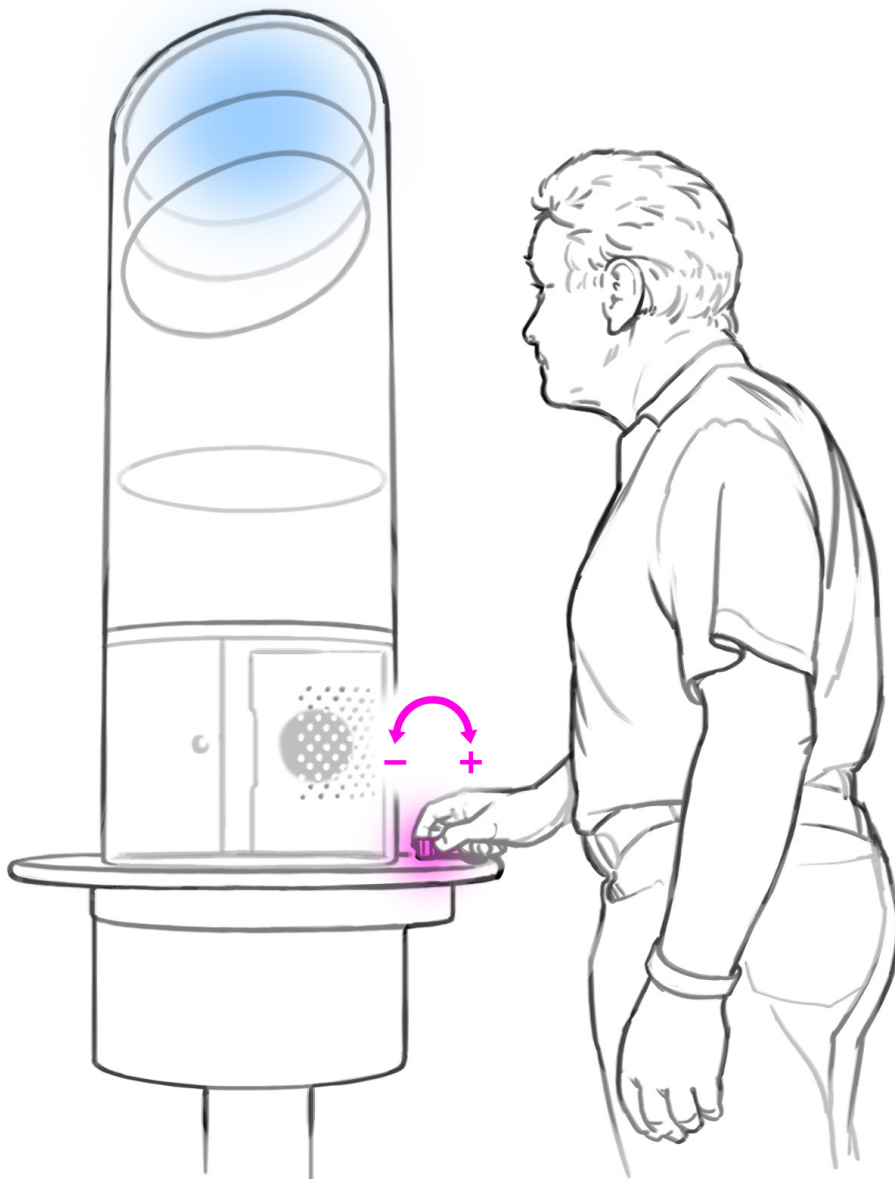


# Lissajous mit Klang



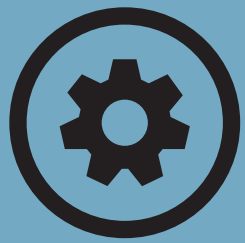
## Was tun und beachten:

- *Der Ton aus dem linken Lautsprecher hat eine fest eingestellte Tonhöhe (Frequenz) von 100 Hz (= 100 Schwingungen pro Sekunde). Die Tonhöhe des rechten Lautsprechers ist regelbar und wird mit dem Messgerät angezeigt. Die beiden Töne steuern auch die kleinen Spiegel, die den Laserstrahl nach oben lenken.*
- *Verändern Sie den Ton des rechten Lautsprechers und betrachten Sie dabei die Figur auf den Tüllscheiben. Hören Sie auch auf den gemeinsamen Klang beider Töne. Versuchen Sie, möglichst angenehme Klänge und Bilder einzustellen!*



## Wer mehr wissen möchte:

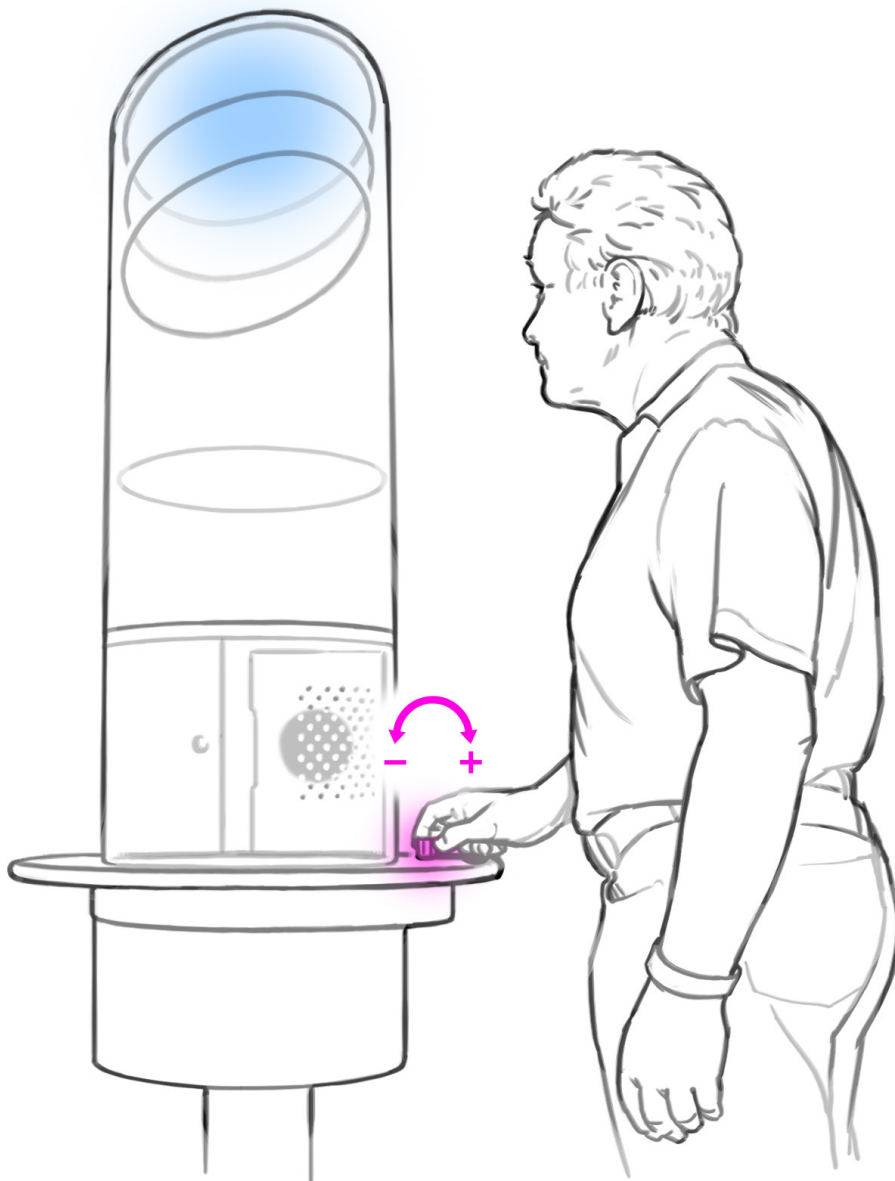
lesen Sie den Zusatztext



# Lissajous mit Klang

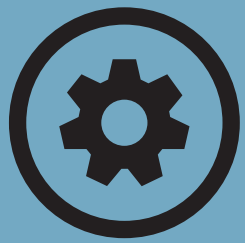
## Was tun und beachten:

- *Der Ton aus dem linken Lautsprecher hat eine fest eingestellte Tonhöhe (Frequenz) von 100 Hz (= 100 Schwingungen pro Sekunde). Die Tonhöhe des rechten Lautsprechers ist regelbar und wird mit dem Messgerät angezeigt. Die beiden Töne steuern auch die kleinen Spiegel, die den Laserstrahl nach oben lenken.*
- *Verändern Sie den Ton des rechten Lautsprechers und betrachten Sie dabei die Figur auf den Tüllscheiben. Hören Sie auch auf den gemeinsamen Klang beider Töne. Versuchen Sie, möglichst angenehme Klänge und Bilder einzustellen!*



## Wer mehr wissen möchte:

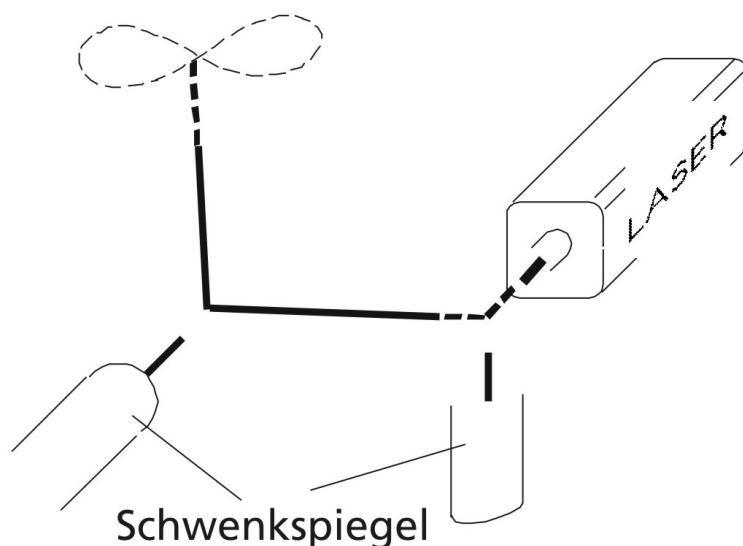




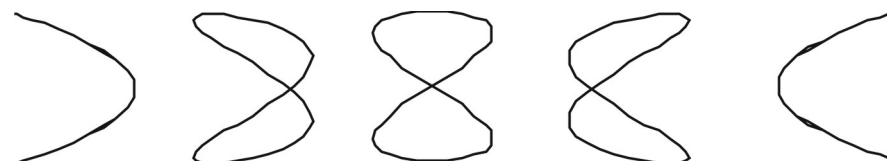
# Lissajous mit Klang

## Wer mehr wissen möchte

Die kleinen Spiegel schwingen mit der gleichen Frequenz wie die Lautsprecher. Vom ersten Spiegel wird der Laserstrahl seitlich abgelenkt und auf den zweiten geworfen. Dieser bewegt sich quer zum ersten und lenkt den Strahl auf die weiße Stoffscheibe. So erzeugen die „Töne“ Schwingungsbilder.



Wenn beide Töne in ihrer Höhe übereinstimmen, ergibt sich ein Kreis. Ist die Tonhöhe eines Lautsprechers (d.h. in einer Spiegelrichtung) exakt doppelt so hoch wie der des anderen Tones (z.B.: bei Ton rechts 100 Hz, Ton links 200 Hz, ergibt das Verhältnis 1:2), sind u.a. folgende Schwingungsbilder möglich:



Bei allen ganzzahligen Verhältnissen, also 1:2, 1:3, 2:3 usw., entstehen einfache Schwingungsbilder. Bei beliebigen Verhältnissen (z.B. 1:1,14) sind die Bilder komplex. Beide Töne zusammen klingen bei ganzzahligen Verhältnissen harmonisch, bei „krummen“ stimmt es irgendwie nicht. Das Verhältnis 1:2 hören wir als Oktave, das Verhältnis 2:3 als Quinte.

Verwandte Exponate:  
Lissajous-Stäbe  
Doppelfeder-Lissajous  
Harmonograph  
Schaukelndes Zeichenbrett

Was tun und beachten:

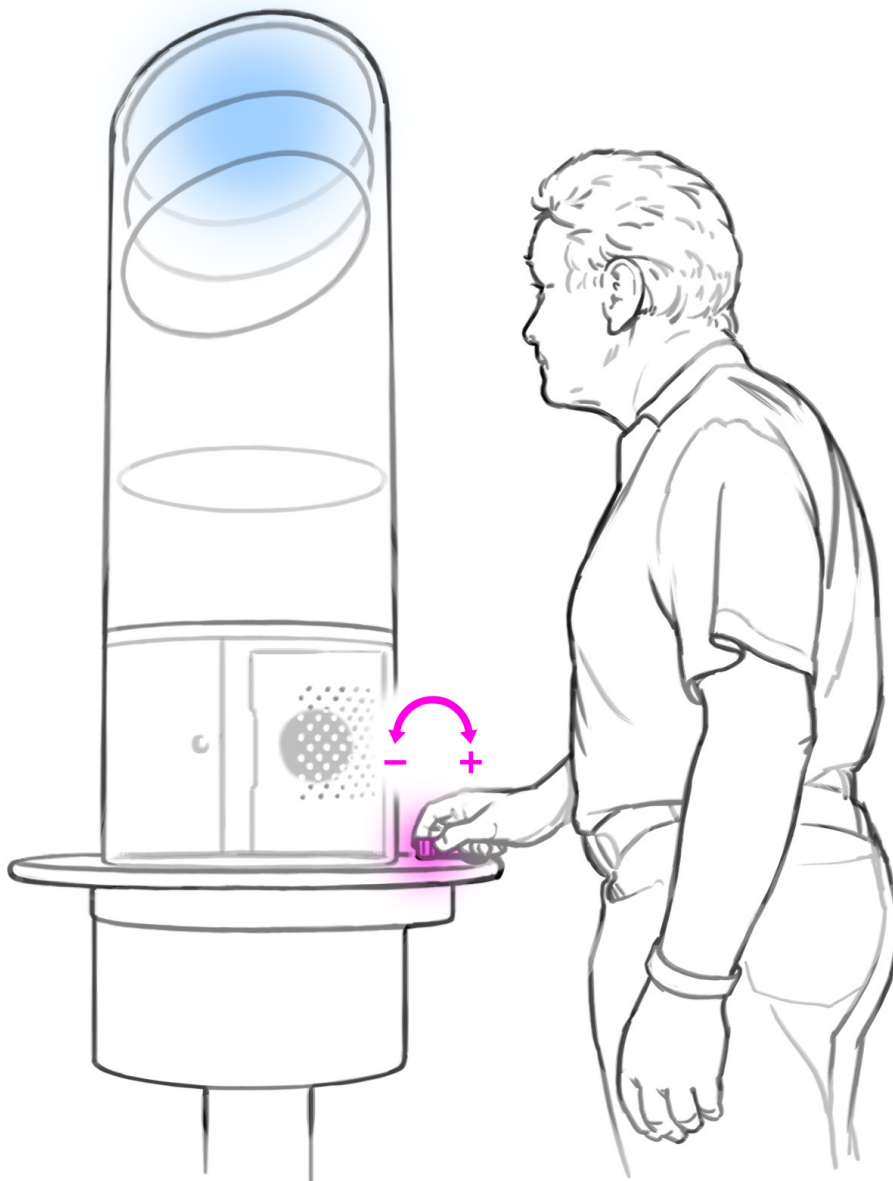




# Lissajous Sounds

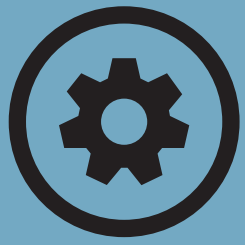
## To do and notice:

- *The sound from the loudspeaker on the left has a fixed pitch (frequency) of 100 Hz (= 100 oscillations per second). You can vary the pitch of the loudspeaker on the right with the regulator, and read your setting on the frequency indicator. The two sounds control two small mirrors that reflect a laser beam upward.*
- *Change the sound-frequency of the loudspeaker on the right and observe the image generated on the gauze screen – or in large format on the ceiling. And listen to the way the sounds from the two speakers resonate together. Try to create the best sounds and images you can.*



Want to know more?

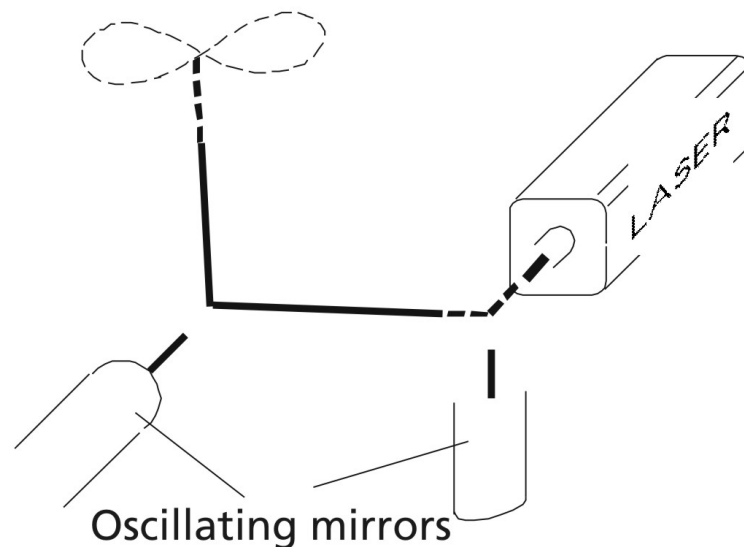




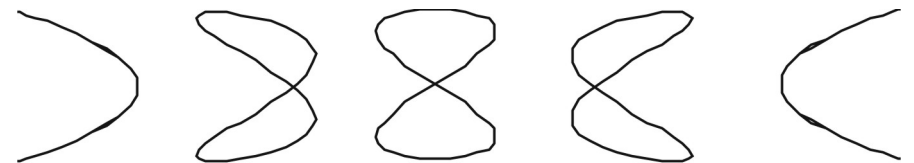
# Lissajous Sounds

## Want to know more?

The small mirrors resonate at the same **frequency** as the loudspeakers. The first mirror reflects the laser beam sideways onto the second. The axis of the second mirror is at right angles to that of the first, and it throws the image to the gauze screen. In this way the sounds generate **resonance images**.



When the frequency of the two sounds is identical, the resulting image is a circle. When one sound (and therefore the laser beam reflected from one mirror) is exactly double the frequency of the other (e.g. left speaker 100 Hz, right speaker 200 Hz) the ratio of 1:2 can result in one of the following patterns:



All whole number ratios (1:2, 1:3, 2:3 etc) create simple resonance images. Random ratios (e.g. 1:1.14) create complex images. Sounds related in whole number ratios are **harmonious**. When the ratios are skewed the sounds don't sound right. We hear the ratio 1:2 as an **octave** and 2:3 as a **fifth**.

Related Exhibits:

Lissajous Rods

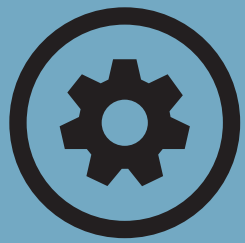
Lissajous Double Spring

Harmonograph

Rocking Drawing-Board

To do and notice:

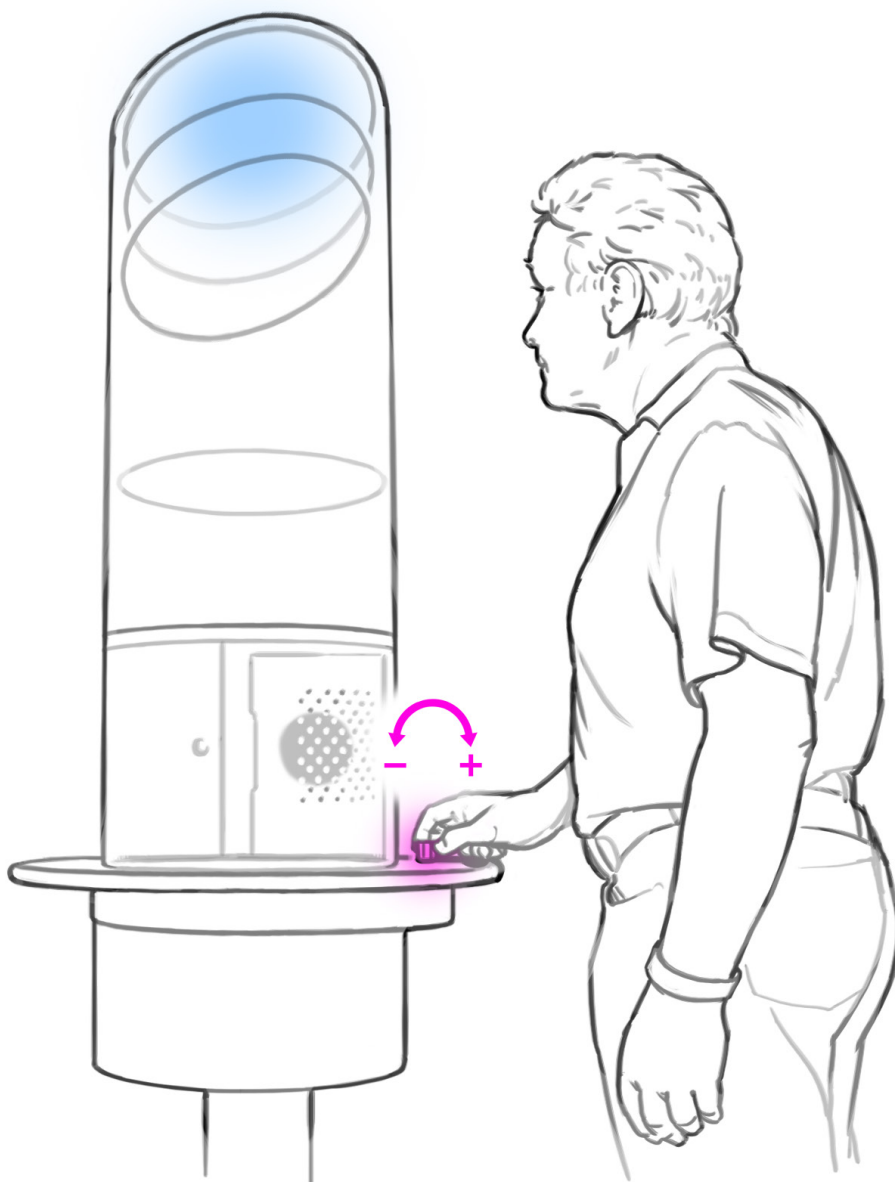




# Lissajous et le son

## A vous de jouer:

- *Le son émis par le haut-parleur gauche a une hauteur (fréquence) stable de 100 Hz (100 oscillations par seconde). Celui émis par le haut-parleur droit est réglable et sa valeur s'affiche sur l'appareil de mesure. Les deux sons commandent des petits miroirs qui renvoient le faisceau d'un rayon laser vers le haut.*
- *Changez la hauteur du son du haut-parleur droit et observez les figures obtenues au plafond et écoutez le son commun qui résulte des deux sons émis! Essayez de trouver un lien entre le son et l'image.*



Pour en savoir plus:

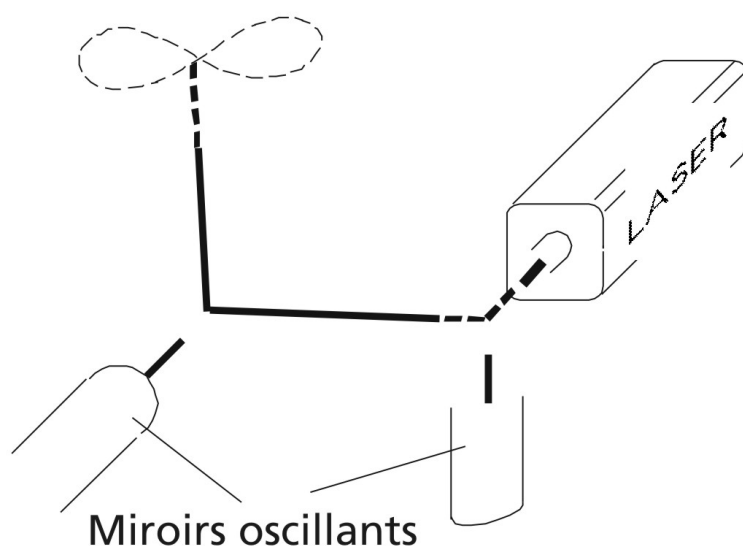




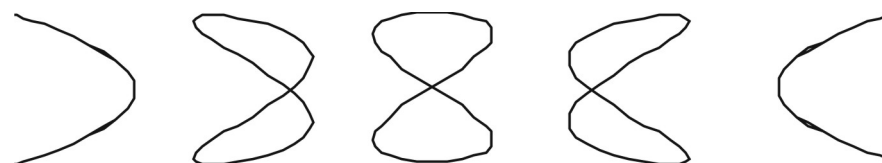
# Lissajous et le son

## Pour en savoir plus

Les petits miroirs oscillent à la même **fréquence** que les hauts-parleurs. Le rayon laser est d'abord réfléchi par le premier miroir, puis par le deuxième qui est placé perpendiculairement au premier en direction du plafond. Ainsi naissent les **figures d'oscillation** au plafond.



Si les deux sons sont émis à la même fréquence, on obtient un cercle. Si la hauteur du son émis par un des hauts-parleurs est exactement le double de l'autre (par exemple: 100 Hz à gauche, 200 Hz à droite, soit un rapport 1/2), vous obtenez les figures suivantes:



Pour d'autres rapports simples comme 1:2, 1:3, 2:3, vous pouvez aussi avoir des figures stables d'oscillation. Si le rapport est «tordu», (1:1,14 par exemple), l'image sera confuse.

Deux sons émis dans un rapport simple sont dits **harmoniques**. Dans les autres cas, cela sonne mal. Le rapport 1:2 est perçu comme un **octave**, le rapport 2:3 est perçu comme une **quinte**.

Manipulations voisines:  
Baguettes de Lissajous  
Ressort double et Lissajous  
Harmonographe  
Table à dessin oscillante

A vous de jouer:

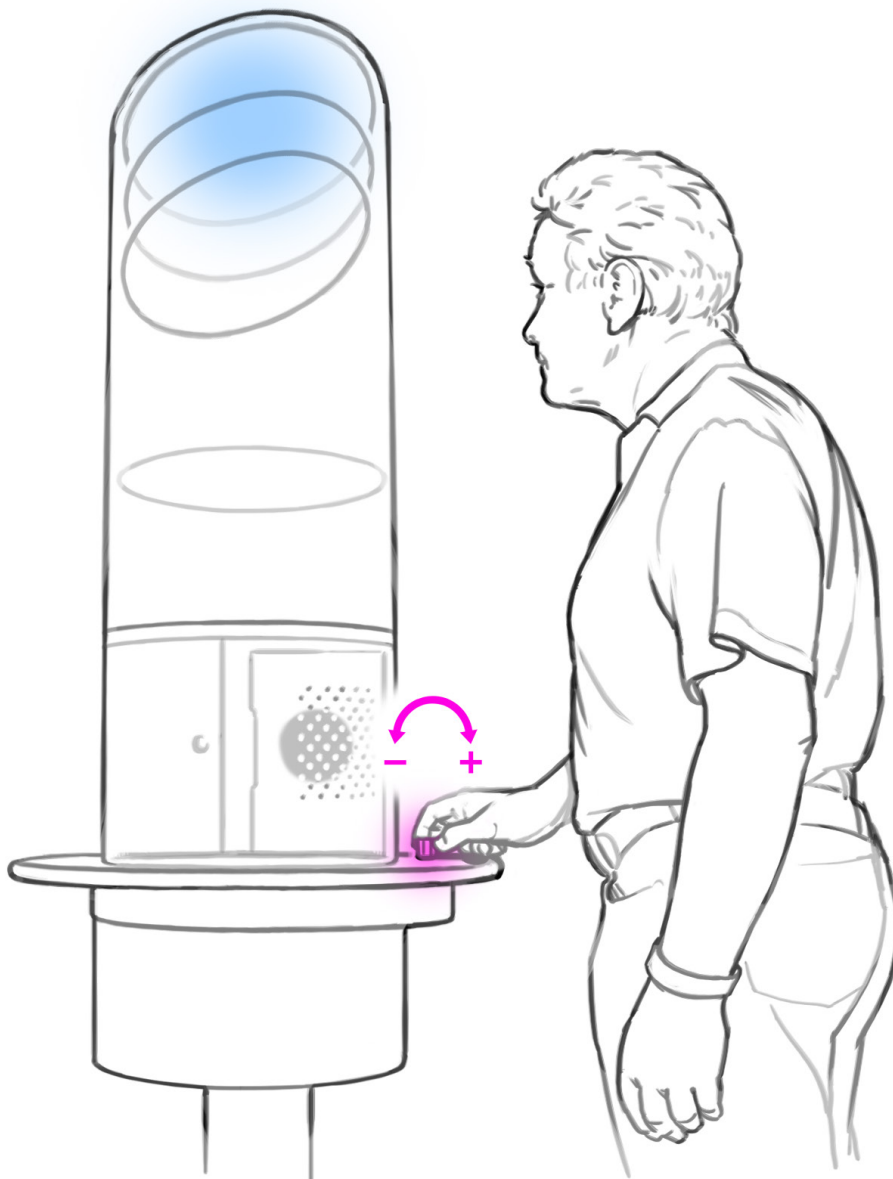




# Lissajous acustici

## Che cosa fare:

- *Il suono prodotto dall'altoparlante di sinistra ha un'altezza prestabilita di 100 Hz (cioè 100 oscillazioni al secondo). L'altezza dell'altoparlante di destra può essere regolata e viene indicata dall'apparecchio di misura. I due suoni determinano anche il moto di un piccolo specchio, che riflette verso il schermo bianco.*
- *Modificate l'altezza del suono dell'altoparlante di destra, osservando la figura sullo schermo di rete. Potete sentire anche il timbro comune dei due suoni. Cercate di ottenere suoni e immagini il più possibile gradevoli.*



Vuole saperne di più?



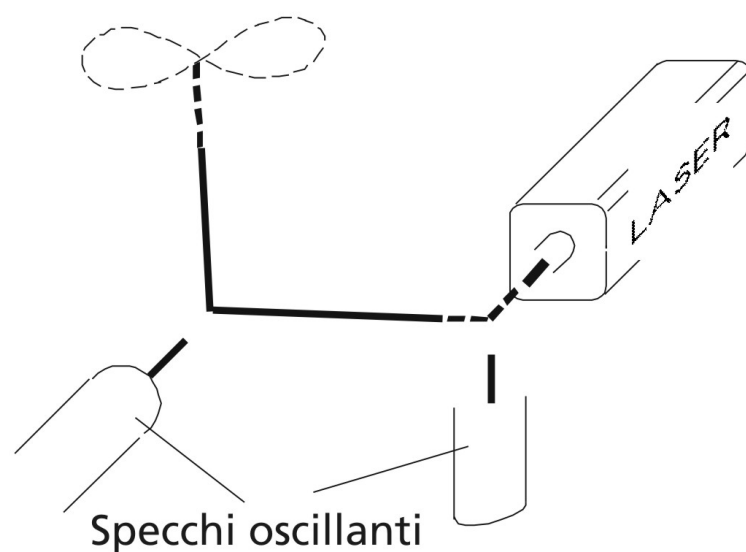




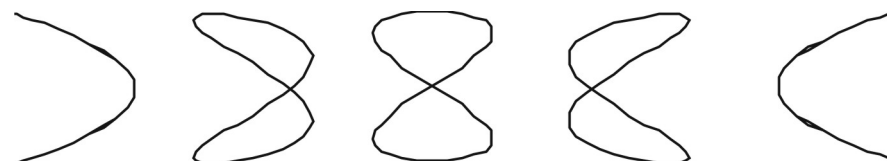
# Lissajous acustici

## Vuole saperne di più?

Gli specchi oscillano con la stessa frequenza degli altoparlanti. Il raggio laser viene riflesso lateralmente dal primo specchio e rinvia sul secondo specchio. Questo si muove diagonalmente rispetto al primo e rinvia il fascio luminoso verso lo schermo in giù. In tal modo i „suoni“ producono immagini che sono il risultato di oscillazioni.



Quando i due suoni coincidono per altezza, si ottiene un circolo. Se l'altezza del suono di un altoparlante (cioè di una direzione dello specchio) è esattamente doppia di quella dell'altro suono (p. es. suono a destra 100 Hz, suono a sinistra 200 Hz secondo il rapporto 1:2) si possono ottenere, tra le altre, le seguenti figure:



In tutti i rapporti razionali, cioè 1:2, 1:3, 2:3 si ottengono immagini semplici. Nel caso di rapporti arbitrari (per es. 1:1,14) le immagini risultano complesse. I due suoni risultano armonici nel caso di rapporti razionali, mentre nel caso di rapporti irrazionali qualcosa non funziona. Il rapporto 1:2 noi lo sentiamo come intervallo di ottava, il rapporto 2:3 come intervallo di quinta.

Esperimenti affini:

Bacchette di Lissajous

Armonografo

Tavola da disegno oscillante

Che cosa fare:

