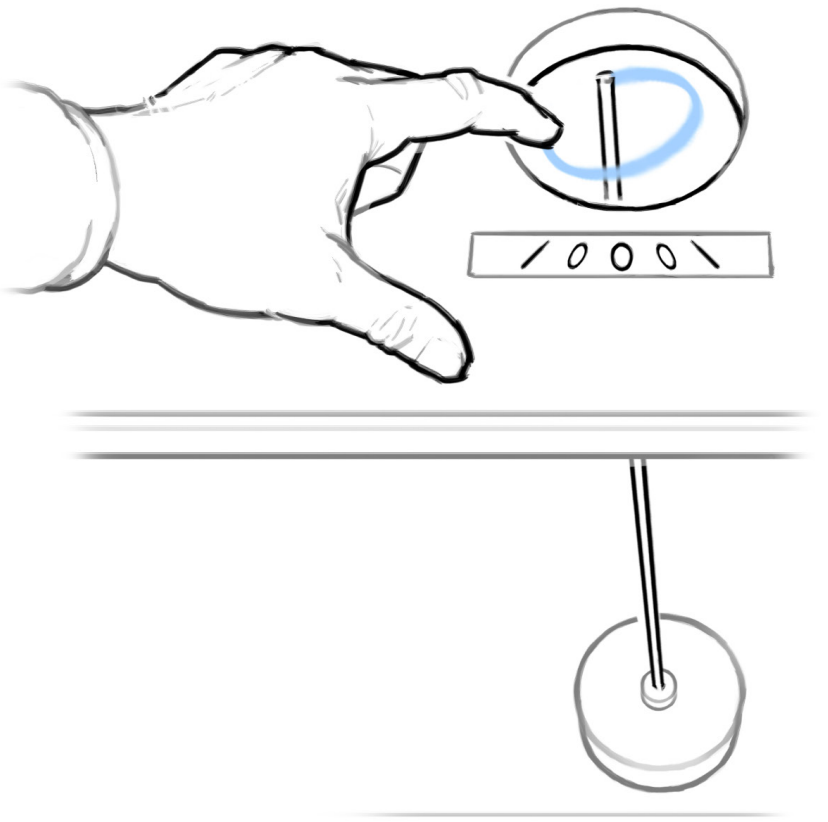
Lissajous-Stäbe

Können Sie alle dargestellten Schwingungsmuster erzeugen?



Was tun und beachten:

- *Ziehen Sie die Stab-Enden zum Lochrand und lassen Sie sie jeweils von verschiedenen Positionen aus zurückschnellen. Was sehen Sie?*
- *Können Sie mit jedem Stab alle entsprechenden Schwingungsmuster erzeugen?*
- *Unten an der Basis der Stäbe können Sie sie auch berühren. Fühlen Sie die Unterschiede? In welchem Zusammenhang stehen Stabform und Schwingungsmuster?*

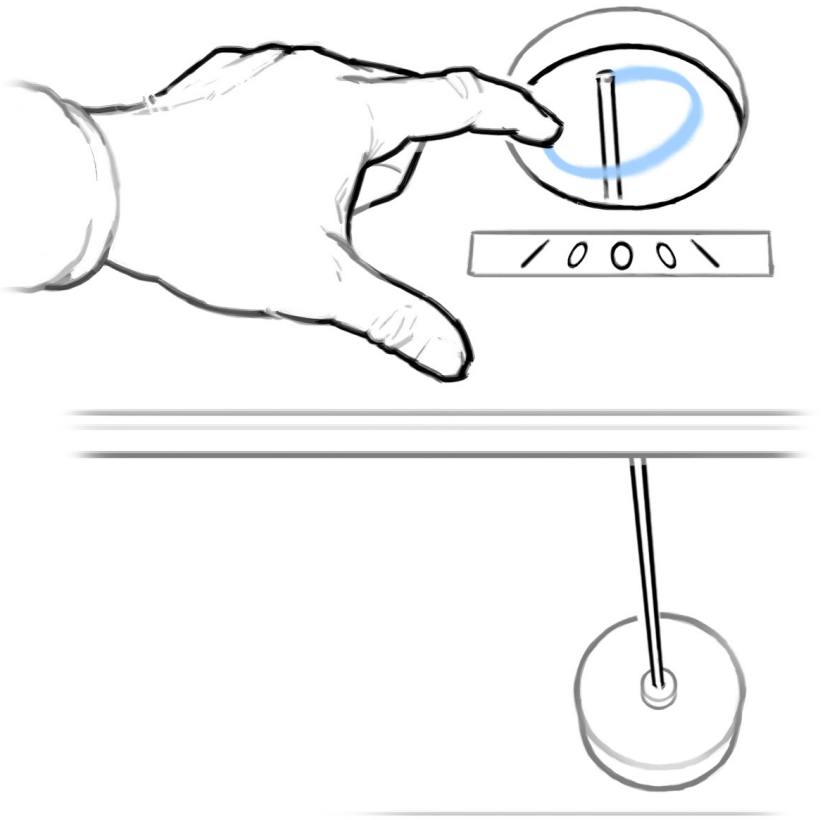
Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

Exponatkonzept und Fertigung der Lissajous-Stab-Einheiten: Science Museum of Minnesota, St. Paul
Aufbau/Gestaltung: Technorama
“Lissajous-Stäbe_DEFI.indd”; Nr. 10259

Lissajous-Stäbe

Können Sie alle dargestellten Schwingungsmuster erzeugen?



Was tun und beachten:

- *Ziehen Sie die Stab-Enden zum Lochrand und lassen Sie sie jeweils von verschiedenen Positionen aus zurückschnellen. Was sehen Sie?*
- *Können Sie mit jedem Stab alle entsprechenden Schwingungsmuster erzeugen?*
- *Unten an der Basis der Stäbe können Sie sie auch berühren. Fühlen Sie die Unterschiede? In welchem Zusammenhang stehen Stabform und Schwingungsmuster?*

Wer mehr wissen möchte:

Exponatkonzept und Fertigung der Lissajous-Stab-Einheiten: Science Museum of Minnesota, St. Paul
Aufbau/Gestaltung: Technorama
“Lissajous-Stäbe_DEFI.indd”; Nr. 10259

Lissajous-Stäbe

Wer mehr wissen möchte

Bis auf eine Ausnahme ist jeder Stab so geformt, dass er in unterschiedlichen Richtungen unterschiedlich schnell schwingt und die dargestellten Schwingungsmuster erzeugt.

Nach dem Loslassen erzeugt jedes Stab-Ende die nach Jules Antoine Lissajous (1822-1880) benannten Figuren in Form von geradlinigen Bewegungen oder verschlungenen Mustern. Dass wir überhaupt ein stehendes Bild des Schwingungszustands sehen können, liegt an der Trägheit unserer Augen. Sie nehmen nicht nur die aktuelle Stellung des Stab-Endes wahr, sondern als Spur auch einen Teil der vorherigen Positionen.

Bis auf den Stab vorne links ist jeder Stab so geformt, dass er in zwei zueinander senkrechten Richtungen unterschiedlich schnell schwingt. Die beiden Schwingungsfrequenzen stehen dabei jeweils in einem einfachen Zahlenverhältnis zueinander, das für jeden Stab vermerkt ist. Beim 2:3-Stab etwa schwingt das Stab-Ende in einer Richtung genau anderthalb mal so schnell wie in der dazu senkrechten. Die abgebildeten Schwingungsmuster erhält man, wenn man den Stab von verschiedenen Positionen vom Lochrand zurückschnellen lässt.

Alle Schwingungsmuster ändern sich langsam und gehen in die abgebildeten Kurvenzüge über. Das liegt daran, dass jedes Schwingungsverhältnis bewusst nicht exakt ganzzahlig gewählt wurde, sondern beispielsweise bei 2:3,09 anstelle von genau 2:3 liegt.

Lissajous-Figuren finden sich auch in komplexen Frequenzmustern etwa von Musikinstrumenten. Ihre Analyse nutzt man für den perfekten Klang des Instruments, indem man gezielt bestimmte Frequenzen erhöht oder abschwächt.

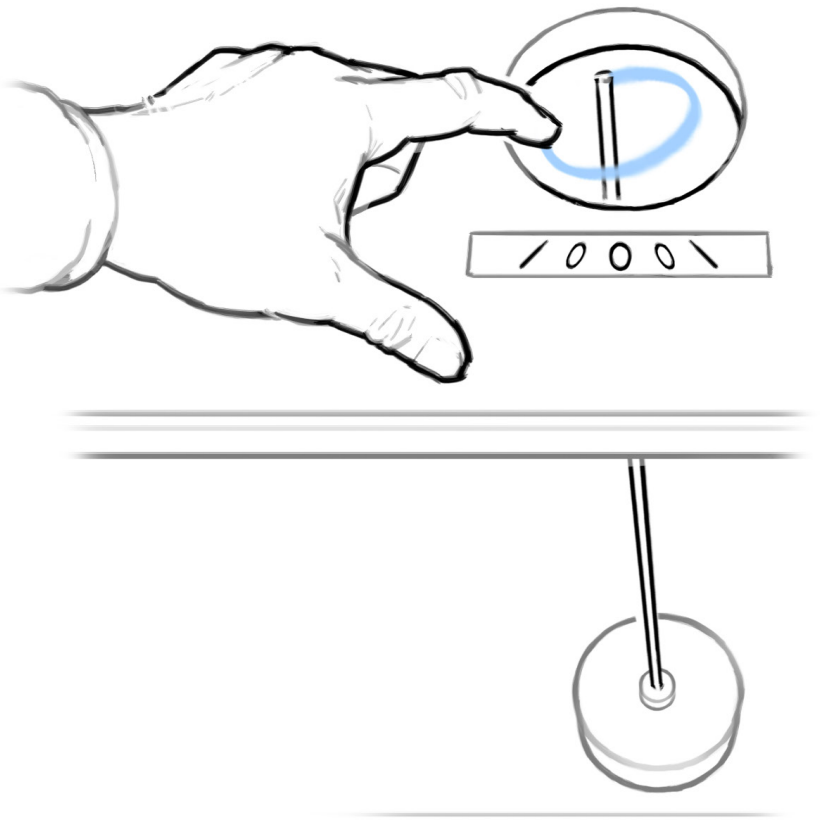
Verwandtes Exponat:
Lissajous mit Klang

Was tun und beachten:

Exponatkonzept und Fertigung der Lissajous-Stab-Einheiten: Science Museum of Minnesota, St. Paul
Aufbau/Gestaltung: Technorama
“Lissajous-Stäbe_DEFI.indd”; Nr. 10259

Lissajous Rods

Can you produce all of the illustrated vibrations?



To do and notice:

- *Pull the ends of the rods to the edge of the hole and quickly release them from various positions*
  What do you see happening?
- *Can you produce all of the corresponding vibration with each rod?*
- *Lower down you can touch the rods.*
  Can you tell the differences?
  What is the relationship between the rod shape and the vibration pattern?

Want to know more?

Conception and Realization of the Lissajous Rod elements by the Science Museum of Minnesota, St. Paul
Construction and design by Technorama
“Lissajous-Stäbe_DEFI.indd”; Nr. 10259

Lissajous Rods

Want to know more?

With one exception, each rod is shaped to oscillate differently in different directions and produce the vibration patterns shown.

After releasing, each rod end produces the figures named after Jules Antoine Lissajous (1822-1880) in the form of straight-line motions or convoluted patterns. The fact that we can see a standing image of the state of vibration at all is due to our persistence of vision. Our eyes not only perceive the current position of the rod end, but also a part of the previous positions as a trace. Except for the rod at the front left, each rod is shaped so that it vibrates at different speeds in two mutually perpendicular directions. The two oscillation frequencies are in each case in a simple numerical relationship to one another, which is marked for each rod.

In the 2: 3 rod, the rod end oscillates exactly one-and-a-half times as fast as in one direction as in that at right angles. The vibration patterns shown can be obtained by releasing the rod from different positions at the edge of the hole.

All the patterns of oscillation change slowly into the illustrated curves. This is because each oscillation ratio is deliberately not chosen quite exactly, but is, for example, 2: 3.09 instead of exactly 2: 3.

Lissajous figures are also found in the complex frequency patterns of musical instruments. Their analysis can be used in perfecting the sound of the instrument, by identifying particular frequencies to be enhanced or weakened.

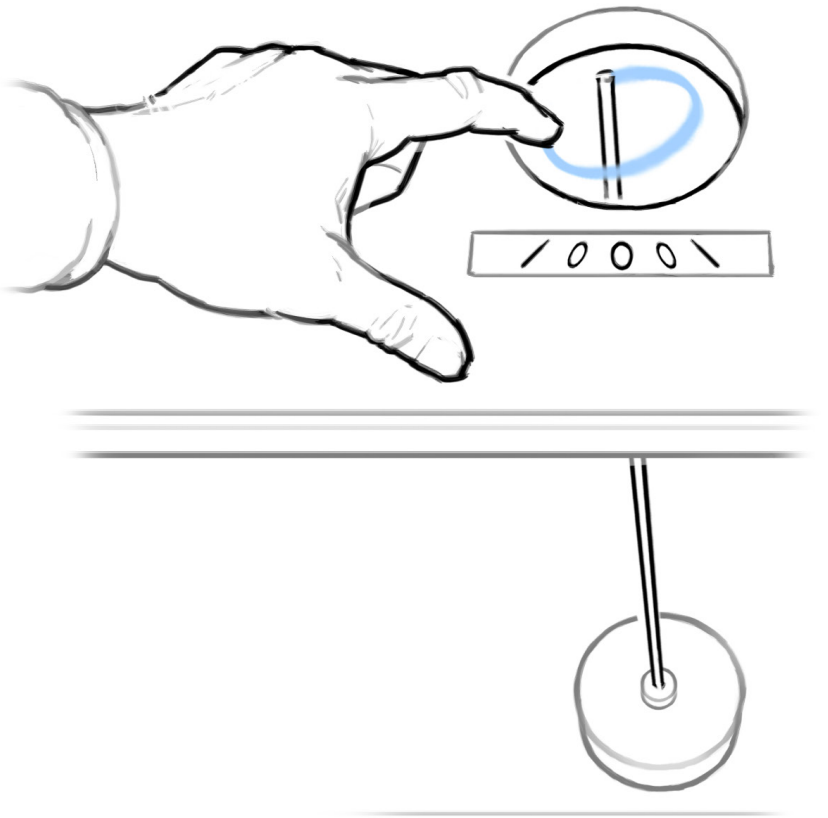
Related Exhibit:
Lissajous Sounds

To do and notice:

Conception and Realization of the Lissajous Rod elements by the Science Museum of Minnesota, St. Paul
Construction and design by Technorama
“Lissajous-Stäbe_DEFI.indd”; Nr. 10259

Les tiges de Lissajous

Est-il possible d'obtenir tous les modèles d'oscillation représentés?



A vous de jouer:

- *Tirez l'extrémité des tiges vers la bordure du trou et laissez-les rebondir depuis diverses positions. Que remarquez-vous?*
- *Avec chaque tige, pouvez-vous obtenir tous les modèles d'oscillation?*
- *Vous pouvez également déplacer la tige depuis sa base. Remarquez-vous une différence? Quelle relation existe-t-il entre la forme de la tige et le modèle d'oscillation?*

Pour en savoir plus:

Concept et réalisation de l'expérience des tiges de Lissajous : Science Museum of Minnesota, St. Paul
Construction / mise en forme : Technorama
"Lissajous-Stäbe_DEFI.indd"; Nr. 10259

Les tiges de Lissajous

Pour en savoir plus

A une exception près, chaque tige est formée en sorte d'osciller à des vitesses et dans des directions différentes et de produire les modèles d'oscillation représentés.

Après avoir été relâchée, chaque extrémité de tige réalise des figures qui portent le nom de Jules Antoine Lissajous (1822-1880) sous forme de mouvements linéaires ou de modèles sinueux. La paresse de nos yeux explique que nous voyons une image stationnaire de l'état vibratoire. En effet, ils ne perçoivent pas uniquement la position actuelle de l'extrémité de la tige, mais une partie des positions antérieures sous forme de traces.

A l'exception de la tige disposée à l'avant et à gauche, chaque tige est formée en sorte d'osciller dans deux directions perpendiculaires à des vitesses différentes. Les deux fréquences d'oscillation sont toujours en relation dans un nombre simple, indiqué pour chaque tige. Pour la tige 2:3 par exemple, l'extrémité de la tige oscille dans une direction exactement 1,5 fois plus rapidement que dans la direction qui lui est perpendiculaire. Les modèles d'oscillation représentés sont obtenus en laissant la tige rebondir depuis diverses positions sur le bord de l'ouverture.

Tous les modèles d'oscillation se modifient lentement et correspondent à la courbe représentée. Cela s'explique par le fait que chaque rapport d'oscillation n'a pas été choisi pour un nombre entier, mais par exemple 2:3,09 plutôt qu'exactement 2:3.

Les figures de Lissajous se retrouvent également dans des fréquences complexes, comme celles des instruments de musique. Leur analyse est utilisée pour obtenir un son parfait pour un instrument, en élevant ou en abaissant certaines fréquences.

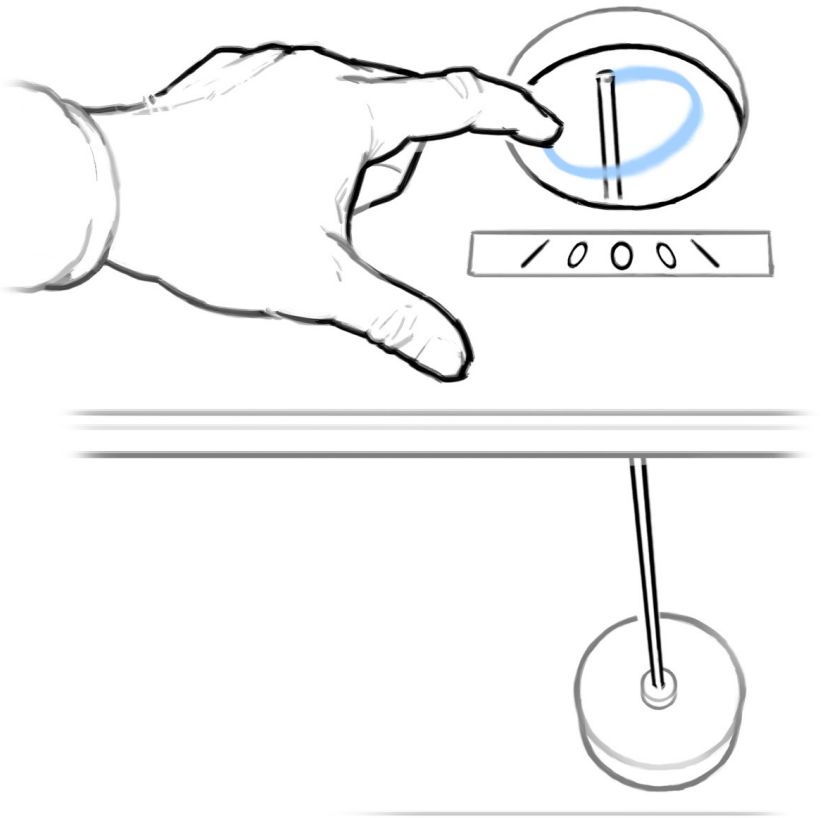
Expérience apparentée:
Lissajous et le son

A vous de jouer:

Concept et réalisation de l'expérience des tiges de Lissajous : Science Museum of Minnesota, St. Paul
Construction / mise en forme : Technorama
"Lissajous-Stäbe_DEFI.indd"; Nr. 10259

Bacchette di Lissajous

Riuscite a produrre tutte le configurazioni di oscillazione indicate?



Che cosa fare:

- *Tirate l'estremità della bacchetta in modo da avvicinarla al bordo del foro e poi lasciatela andare da diverse posizioni.*
  Che cosa notate?

- *Riuscite a generare con una bacchetta tutte le corrispondenti configurazioni di oscillazione?*

- *Potete toccare anche la base della bacchetta. Percepite delle differenze?*
  In quale nesso stanno fra loro la forma della bacchetta e le configurazioni di oscillazione?

Vuole saperne di più?

Ideazione e realizzazione degli elementi con le bacchette di Lissajous:
Science Museum of Minnesota, St. Paul / Struttura e allestimento: Technorama
"Lissajous-Stäbe_DEFI.indd"; Nr. 10259

Bacchette di Lissajous

Vuole saperne di più?

Tutte le bacchette, eccetto una sono fatte in modo tale da oscillare con diversa velocità nelle differenti direzioni e da produrre le configurazioni di oscillazione indicate.

Una volta lasciate andare, le bacchette producono le figure di oscillazione che prendono il nome da Jules Antoine Lissajous (18222-1880) sotto forma di moti rettilinei o di curve intricate. Il fatto che vediamo un'immagine fissa dello stato di oscillazione dipende dal tempo di permanenza dell'immagine nei nostri occhi. Essi infatti non percepiscono solo la posizione attuale della bacchetta bensì anche, come traccia, una parte delle posizioni precedenti.

Ogni bacchetta è fatta in maniera tale, tranne quella in posizione anteriore a sinistra, da poter oscillare a velocità differenti in rapporto semplice fra loro che è riportato in corrispondenza di ogni bacchetta. Nel caso della bacchetta 2:3 l'estreemità della bacchetta oscilla in una direzione a una velocità pari a una volta e mezza quella dell'oscillazione nella direzione ortogonale. Si ottiene la configurazione di oscillazione corrispondente quando si lascia andare la bacchetta dalle diverse posizioni indicate sul bordo del foro.

Tutte le figure di oscillazione si modificano lentamente e trapassano lentamente nelle curve rappresentate. Questo dipende dal fatto che ogni rapporto di oscillazione non è stato scelto in rapporti esattamente interi bensì nel rapporto di 2:3,09 anziché di 2:3.

Le figure di Lissajous si rinvengono anche nelle configurazioni complesse di frequenze, per esempio in quelle degli strumenti musicali. La loro analisi viene impiegata per ottenere il suono perfetto dello strumento, accentuando o attenuando appositamente determinate frequenze.

Esperimento affine:
Lissajous sonoro

Che cosa fare:

Ideazione e realizzazione degli elementi con le bacchette di Lissajous:
Science Museum of Minnesota, St. Paul / Struttura e allestimento: Technorama
"Lissajous-Stäbe_DEFI.indd"; Nr. 10259