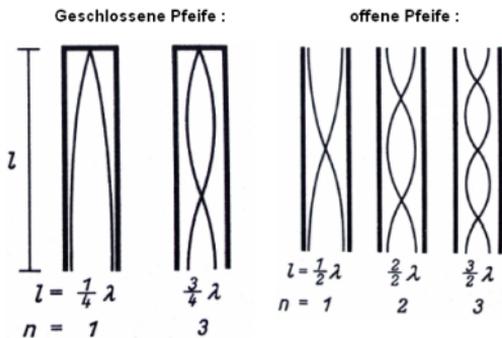


Singendes Rohr

- ✚ mystisch, unerklärlich, fantastisch
- ✚ ein Rohr das mystische Töne von sich gibt



- ✚ ein hervorragendes Experiment zur Demonstration stehender Wellen
- ✚ $f = c/\lambda = c/2l$

Was Du erhältst

- Ein komplettes „**Singendes Rohr**“, bestehend aus einem 60 cm Aluminiumrohr und einem bereits eingesetzten Drahtnetz.
Jedes Rohr wird vor der Auslieferung getestet.

Refill

- Ersatz Drahtnetz

Was Du sonst noch brauchst

- Einen Bunsenbrenner (ist im Magic Science Online Shop unter Zubehör erhältlich)

Was ist ein Singendes Rohr?

Wenn man in ein Rohr bläst das auf einer Seite geschlossen ist, analog einer Panflöte, dann erzeugt dies einen Ton. Es bildet sich im Rohr eine stehende Welle. Die Tonhöhe (Frequenz oder Wellenlänge) ist abhängig von der Länge des Rohres.

Nehmen wir ein beidseitig offenes Rohr, dann können wir auch dieses zum Erklingen bringen. In diesem Fall muss die Luft das Rohr durchströmen.

Dafür setzen wir im unteren Teil eines Metallrohres ein Metallgitter ein. Dieses erhitzen wir mit einer Gasflamme bis zur Rotglut. Wird das Rohr von der Flamme entfernt, erwärmt sich die Luft an dem heißen Metallgitter und erzeugt einen Luftstrom wie in einem Kamin. Die das Rohr durchströmende Luft kommt in Schwingung und erzeugt einen hörbaren Ton. Dieser kann über 15 Sekunden andauern, abhängig von der Menge gespeicherter Wärmeenergie. Sobald das Metallgitter ausgekühlt ist, bricht der Luftstrom zusammen und das Rohr verstummt.

Wenn wir das Rohr oben mit der Hand verschließen, unterbrechen wir den Luftstrom und der Ton verstummt sofort. Nach dem Öffnen strömt die heiße Luft wieder nach oben und der Ton ist wieder hörbar.

Das vertikal stehende Rohr kann auch in die Horizontale gekippt werden, damit verstummt es ebenfalls. So kann dem Zuschauer vorgegaukelt werden, dass wir den Ton in einen Becher umschütten. Wenn das Rohr wieder in der Vertikale steht, schütten wir den Ton vom Becher wieder ins Rohr. Siehe dazu auch das Video auf der Homepage www.magicscience.ch

Das Metallrohr und das Metallgitter sind optimierte Bestandteile des Experiments. Wenn das Metallgitter herausfällt, kann es etwas aufgebogen und wieder in das Rohr gedrückt werden. Zum Einsetzen des Metallgitters eignet sich der Griff eines Schraubenziehers oder sonst ein rundes Hilfsmittel.

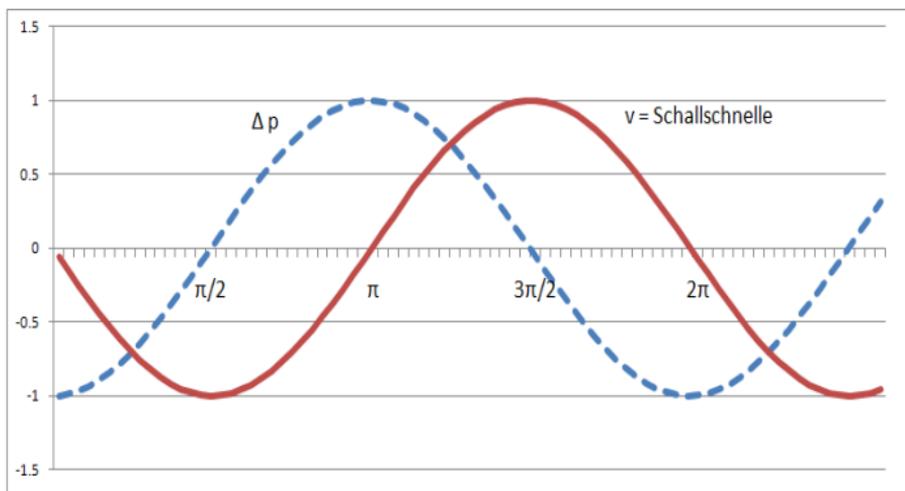
Ersatzgitter gibt es im Online Shop unter „Refill“.



Wie funktioniert das?

Die komplexe Erklärung:

In einem vertikalen Rohr wird durch Rückkoppelung ein Ton erzeugt. Eine Rückkoppelung liegt vor, wenn ein Schwingungsvorgang eine Energiezufuhr so steuert, dass die Schwingungsphase dieser Energiezufuhr um $\pi/2$ (90°) vorausleitet.



In obiger Abbildung ist der zeitliche Verlauf der Schallschnelle u und des Schalldrucks Δp am Ort des Metallgitters dargestellt. Bei $t_{\pi/2}$ wechselt der Schalldruck am Metallgitter vom negativen zum positiven Vorzeichen und die Strömungsgeschwindigkeit der Luft ist minimal.

Zu diesem Zeitpunkt ist die durch Wärmezufuhr erzeugte Schalldruckerhöhung maximal, denn bei der kleinsten Geschwindigkeit wird die Luft durch das heisse Metallgitter am längsten erwärmt. Die Schallschnelle steuert also die Energiezufuhr zur Schwingung des Schalldrucks. Abhängig von der Schallschnelle wird die Luft am Metallgitter periodisch mehr oder minder erwärmt und bewirkt dadurch eine mehr oder minder grosse Schalldruckerhöhung.

Die einfache Erklärung:

Der hörbare Ton ist eine stehende Welle, welche durch die pulsierende Erwärmung der Luft am heissen Gitter generiert wird. Die Tonhöhe oder Frequenz des Tones ist abhängig von der Rohrlänge.

Diese ist: $f = c/\lambda = c/2 l$

Dabei ist **c** die Schallgeschwindigkeit der Luft (ca. 330 m/s) und **l** ist die Länge des Rohrs. **λ** ist die Wellenlänge.

Ein 50 cm langes Rohr erzeugt demnach einen Ton von ca. 330 Hz

Vorsichtsmassnahmen

Der Versuch darf nur in Anwesenheit eines Erwachsenen durchgeführt werden. Der Umgang mit einer offenen Flamme bedarf grosser Vorsicht.

Das Rohr wird im unteren Bereich sehr heiss → Verbrennungsgefahr. Nach dem Versuch muss das Rohr an einem sicheren Ort ausgekühlt werden.

Es dürfen keine brennbaren Stoffe in der Nähe der Versuchsanordnung sein.