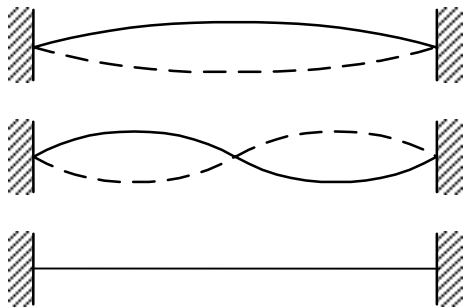


Hier in Kurzform die Ergebnisse der einzelnen Stationen eintragen! Bei Unklarheit vorher im Lösungsblatt beim Lehrer nachschauen!

Stehende Quer- und Längswellen in verschiedenen Medien

(1) Stehende Querwellen zwischen 2 festen Enden



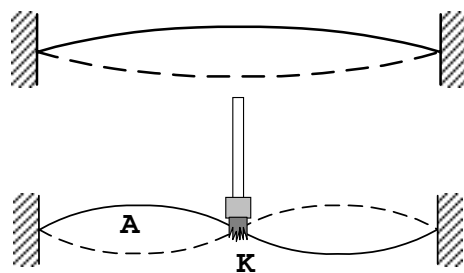
Beispiel: Ein beidseitig eingespannter Draht (Saite)

Grundschwingung: $l = 1 \cdot \lambda/2$

1. Oberschwingung: $l = 2 \cdot \lambda/2$

2. Oberschwingung: $l = 3 \cdot \lambda/2$

(2) Schwingungsmöglichkeiten einer Monochord-Saite

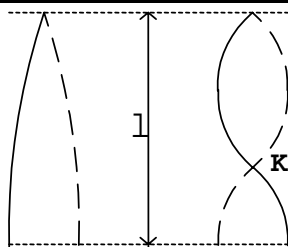


Grundschwingung: Anzupfen oder Anschlagen in der Mitte

Bei geeigneter Anregung (bei A) kann die Saite auch in der sog. ersten Oberschwingung schwingen.

Bei einer mit dem Bogen angestrichenen Geigensaite überlagern sich Grundton und - ganz leise - die Oktav. Der Ton der Geige ist deshalb kein reiner Sinuston. Bei einer in der Mitte angezupften Geigensaite ergibt sich praktisch nur die Grundschwingung.

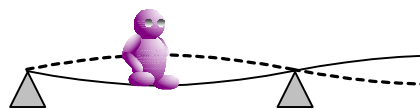
(3) Stehende Querwelle bei losem und festem Ende



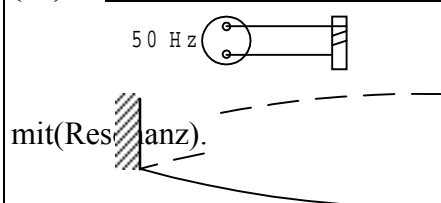
Grundschwingung: $l = 1 \cdot \lambda/4$

1. Oberschwingung: $l = 3 \cdot \lambda/4$

Vgl.: Sprungbrett



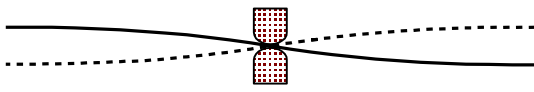
(4) Stehende Querwellen beim Zungenfrequenzmesser



Nur die Zungen der richtigen Länge oder Masse schwingen in der Grundschwingung

Ein Musikinstrument mit unterschiedlich langen Zungen ist die Mundharmonika. Auch diese Zungen haben ein festes und ein loses Ende.

(5) Stehende Querwellen bei 2 freien Enden



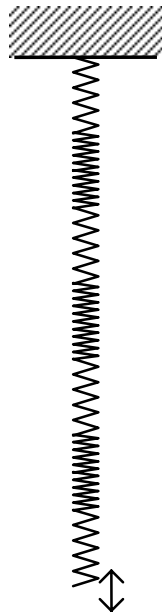
Grundschiwingung: $l = \lambda/2$
Die Einspannung am Knoten darf nicht zu fest sein.

Erste Oberschiwingung: $l = \lambda$.



Ein so schwingendes Musikinstrument: Das Xylophon

(6) Stehende Längswellen auf einem „Federwurm“



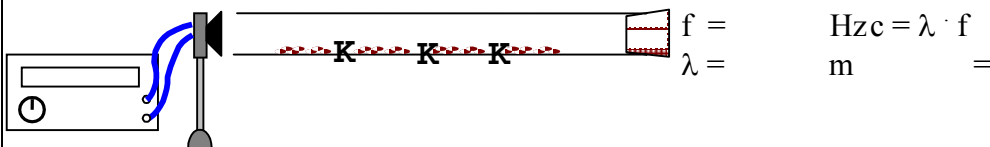
- Auch am oberen Ende ist ein Knoten.
- Die Knoten rücken enger zusammen d.h. die Wellenlänge wird kleiner, wenn die Frequenz größer wird.

- Auch für Längswellen und auch für stehende Längswellen gilt:

$$\lambda \cdot f = c$$

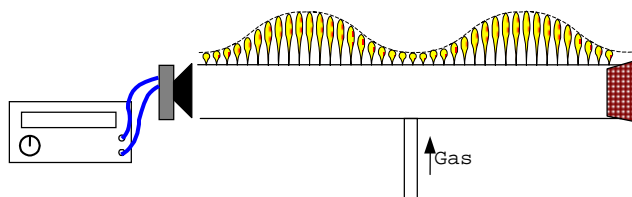
- Der Buchstabe c bezeichnet die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Längswelle.
- Man spricht hier von stehender Längswelle, weil die einzelnen schwingenden Teilchen der Feder längs zur Ausbreitungsrichtung der Welle schwingen.

(7) Stehende Längswellen in einer Luftsäule (Kundt'sches Rohr)



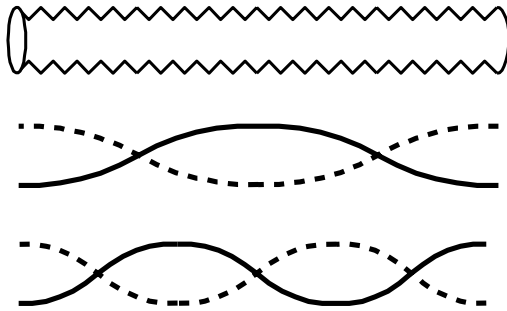
Das Produkt $c = \lambda \cdot f$ liefert hier die Schallgeschwindigkeit in Luft.

(8) Stehende Längswellen in Stadtgas (Rubens'sches Flammenrohr)



Die Schallgeschwindigkeit ist im Stadtgas größer als Luft.

(9) Stehende Längswellen bei der Heuschlange



Beide Seiten sind **offen** . \Rightarrow An beiden Seiten sind also Schwingungs-**Bäuche** .

1. Oberschwingung:
 $l = \lambda_1 \Rightarrow \lambda_1 = l \Rightarrow f_1 = c/\lambda_1 = c/l$
2. Oberschwingung:
 $l = 3/2 \lambda_2 \Rightarrow f_2 = c/\lambda_2 = 3c/2l$
 $f_2 : f_1 = 3 : 2 \Rightarrow$ Man hört die **Quint** .

(10) Stehende Längswellen in einem Eisenstab

Anregung durch sog. „**Magnetostriktion**“

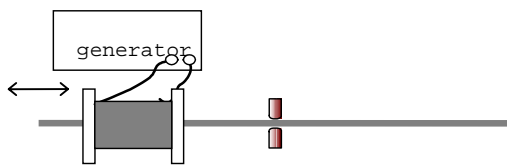
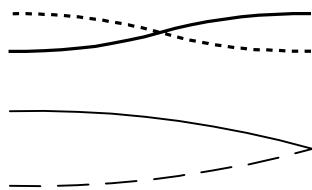


Tabelle der Schallgeschwindigkeiten

Stoff	c in m/s
Luft	$0,33 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
Eisen	$5,1 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
Stadtgas	$0,45 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
Wasser	$1,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

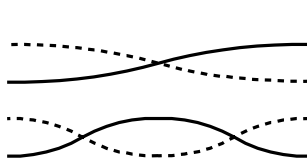
(11) Stehende Längswellen in offenen und gedeckten Orgelpfeifen



Offene Pfeife: $\lambda = 2l \Rightarrow f = c/\lambda \Rightarrow f = c/2l$

Gedechte Pfeife: $\lambda = 4l \Rightarrow f = c/\lambda \Rightarrow f = c/4l$
Man hört also die **Oktav tiefer** .

(12) Stehende Längswellen bei normal oder überblasenen Flöten

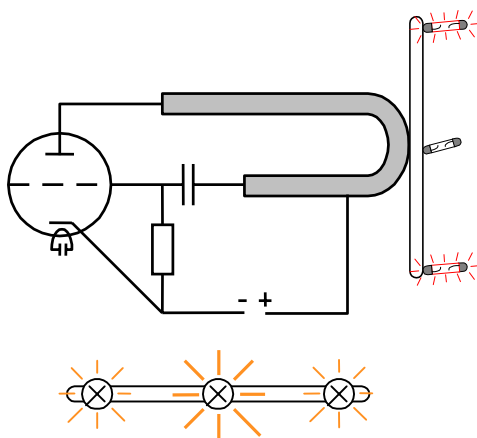


Grundschiwingung
(**Grundton**)

1. Oberschwingung
(**Oktav höher**)

Die effektive Länge der Luftsäule geht von der Anblasstelle bis zum **ersten offenen Loch** .

(13) Stehende elektromagnetische Wellen bei einem Metallstab



- Am oberen und unteren Ende ergeben sich **Bäuche** des Leuchtens der Glimmlampe.
- Die Leucht**bäuche** heißen im Fachjargon **Spannungsbäuche** .
- Hält man einen etwa gleich langen Metallstab mit 3 Glühlämpchen geeignet in die Nähe des Schwingungsgenerators, so erkennt man für den Stromverlauf
 - **Knoten** an den Enden
 - einen **Bauch** in der Mitte.