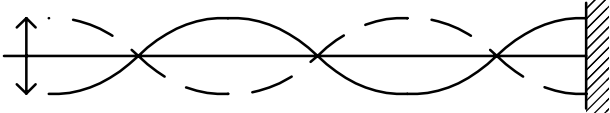


<p>Ph 11</p> <p>Lernzirkel Laufzettel © R. Wagner 1998</p>	<p>Stehende Quer- und Längswellen in verschiedenen Medien</p> 	<p>Arbeit in Dreier-Gruppen</p>
---	---	--

Vorbemerkung: Sie haben im Unterricht den Versuch gesehen, bei dem sich auf einem Gummiseil stehende Querwellen ausgebildet haben. Am Seilanfang links wurde eine Sinus-Schwingung ausgeführt. Dann geschah folgendes:

- Eine Welle läuft nach rechts
- Die Welle wird rechts reflektiert
- Einlaufende und reflektierte Welle interferieren (überlagern sich)
- Wenn Seillänge und Anregungsfrequenz/Wellenlänge passen, ergibt sich eine stehende Welle mit Bewegungs-„Knoten“ und Bewegungs-„Bäuchen“

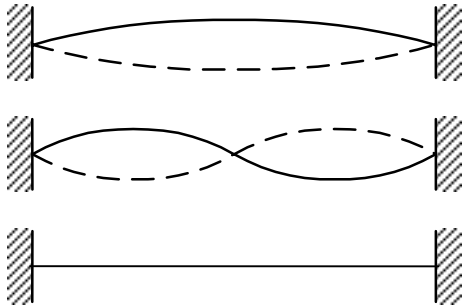
- Mit folgendem Lernzirkel (Dauer 2-3 Std) sollen Sie anhand von Versuchen, die Sie jeweils selbst aufbauen und auswerten, erkunden
 - wie man stehende Längswellen erzeugen kann
 - dass in allen Medien (fest, flüssig, gasförmig) stehende Quer- oder Längs-Wellen möglich sind
 - wie die Wellenlängen mit den geometrischen Abmessungen der Wellenträger zusammenhängen
 - dass insbesondere bei vielen Musikinstrumenten stehende Wellen eine große Rolle spielen.
- Neben den mit einem <P> gekennzeichneten Pflichtstationen können Sie bei genügend Zeit oder bei einem Stau auch die mit einem <F> bezeichneten Stationen freiwillig bearbeiten.
- Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die folgenden Seiten dieses Laufzettels ein, kontrollieren Sie Ihre Ergebnisse mit Hilfe der Lösungskarten am Pult und verlassen Sie eine bearbeitete Station ordentlich und so, wie es auf dem Laufzettel angegeben ist (zerlegt oder fertig aufgebaut!).
- Das Pfeilsymbol \Rightarrow kennzeichnet diejenigen Stationen, an denen Sie den Lernzirkel beginnen können.

	Station	P/F	Inhalt	(Testat)
\Rightarrow	S1	P	Stehende Seilwellen bei 2 festen Enden	
\Rightarrow	S2	F	Schwingungsmöglichkeiten einer Monochord-Saite	
\Rightarrow	S3	P	Stehende Querwelle auf einer Holzleiste bei einem freien Ende	
\Rightarrow	S4	P	Stehende Querwelle beim Zungenfrequenzmesser	
\Rightarrow	S5	F	Stehende Querwelle auf einer Holzleiste bei zwei freien Enden	
\Rightarrow	S6	P	Stehende Längswellen auf einem Federwurm	
\Rightarrow	S7	F	Stehende Längswellen in einer Luftsäule (Kundt'sches Rohr)	
\Rightarrow	S8	P	Stehende Längswellen in einer Gassäule (Rubens'sches Rohr)	
\Rightarrow	S9	P	Stehende Längswellen bei der sog. Heuschlange	
\Rightarrow	S10	F	Stehende Längswellen in einem Eisenstab mit magn. Anregung	
	S11	P	Stehende Längswellen in offenen oder gedackten Orgelpfeifen	
	S12	F	Stehende Längswellen bei normal oder überblasenen Flöten	
	S13	P	St. el.magn. Wellen auf einem Metallstab (Dipol-Schwingung)	

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



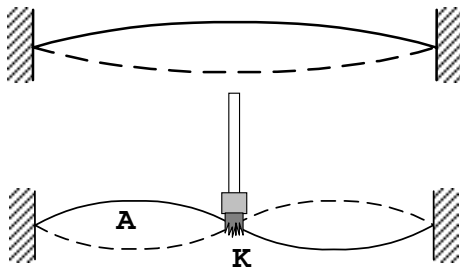
Beispiel: Ein beidseitig eingespannter Draht (Saite)

Grundschiwingung: $l = \cdot \lambda/2$

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

2. Oberschiwingung: $l = \cdot \lambda/2$

(2) Schwingungsmöglichkeiten einer Monochord-Saite

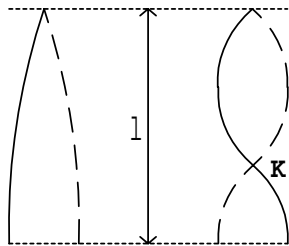


Grundschiwingung: Anzupfen oder Anschlagen in der _____

Bei geeigneter Anregung (bei A2) kann die Saite auch in der sog. _____ schwingen.

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

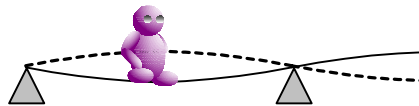
(3) Stehende Querwelle bei losem und festem Ende



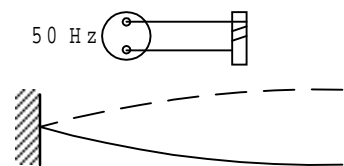
Grundschiwingung: $l = \cdot \lambda/4$

1. Oberschiwingung: $l = \cdot \lambda/4$

Vgl.: Sprungbrett



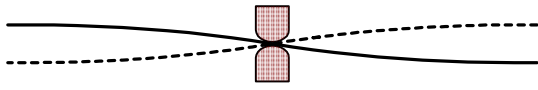
(4) Stehende Querwellen beim Zungenfrequenzmesser



Nur die Zungen der _____ Länge schwingen in der _____ mit(Resonanz).

Ein Musikinstrument mit unterschiedlich langen Zungen ist die _____. Auch diese Zungen haben ein _____ und ein _____ Ende.

(5) Stehende Querwellen bei 2 freien Enden



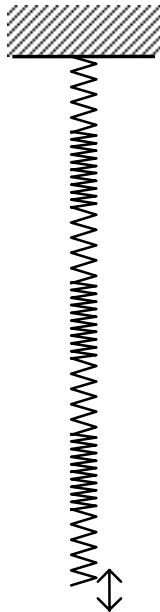
Grundschwingung: $l =$
Die Einspannung am Knoten darf _____ sein.

_____ : $l = \lambda$.



Ein so schwingendes Musikinstrument: Das _____

(6) Stehende Längswellen auf einem „Federwurm“



- Auch am oberen Ende ist ein _____
- Die Knoten rücken _____ d.h. die _____ wird _____, wenn die _____ wird.

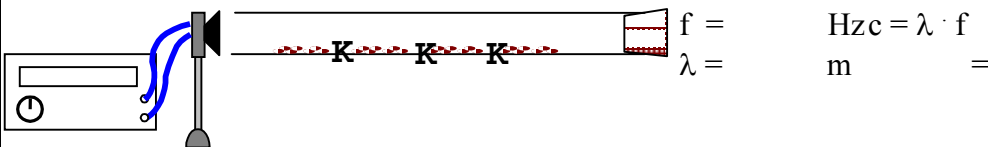
- Auch für _____ und auch für stehende _____ gilt:

$$\lambda \cdot =$$

- Der Buchstabe c bezeichnet die _____ der Längswelle.

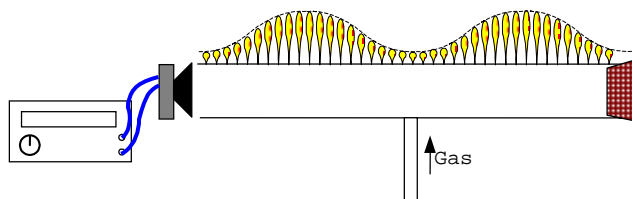
- Man spricht hier von stehender Längswelle, weil die einzelnen schwingenden Teilchen der Feder _____ zur Ausbreitungsrichtung der Welle schwingen.

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



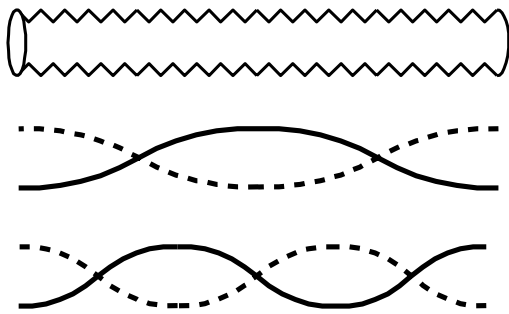
Das Produkt $c = \lambda \cdot f$ liefert hier die _____ in _____.

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



Die Schallgeschwindigkeit ist im Stadtgas größer als _____.

(9) Stehende Längswellen bei der Heuschlange



Beide Seiten sind _____. \Rightarrow An beiden Seiten sind also Schwingungs-_____.

1. Oberschwingung:

$$l = \lambda_1 \Rightarrow \lambda_1 = l \Rightarrow f_1 = c/\lambda_1 = c/l$$

2. Oberschwingung:

$$l = 3/2 \lambda_2 \Rightarrow$$

$f_2 : f_1 = 3 : 2 \Rightarrow$ Man hört die _____.

(10) Stehende Längswellen in einem Eisenstab

Anregung durch sog. _____

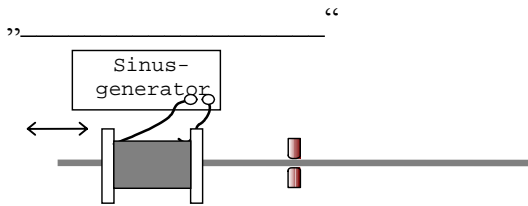
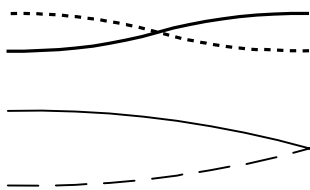


Tabelle der Schallgeschwindigkeiten
Stoff c in m/s

- Luft
- Stadtgas
- Wasser
- Eisen

(11) Stehende Längswellen in offenen und gedeckten Orgelpfeifen

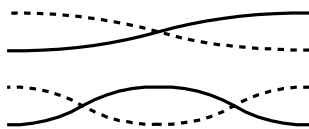


Offene Pfeife: $\lambda = 2l \Rightarrow f = c/\lambda \Rightarrow f = c/2l$

Gedekte Pfeife:

Man hört also die _____.

(12) Stehende Längswellen bei normal oder überblasenen Flöten

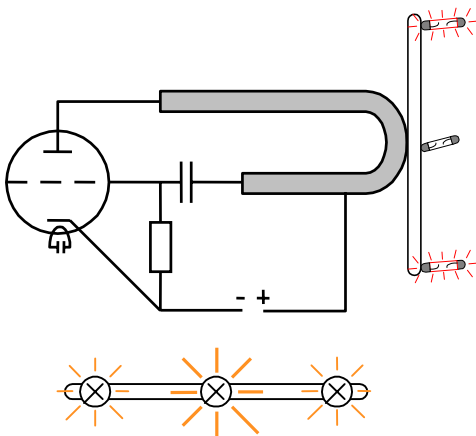


Grundschiwingung
(Grundton)

1. Oberschwingung
()

Die effektive Länge der Luftsäule geht von der Anblasstelle bis zum _____.

(13) Stehende elektromagnetische Wellen bei einem Metallstab



- Am oberen und unteren Ende ergeben sich _____ des Leuchtens der der Glimmlampe.
- Die Leuchtbüäuche heißen im Fachjargon _____.
- Hält man einen etwa gleich langen Metallstab mit 3 Glühlämpchen geeignet in die Nähe des Schwingungsgenerators, so er kennt man für den Stromverlauf
 - _____ an den Enden
 - einen _____ in der Mitte.