

# AKUSTIK 1

Vorlesung

Hören Verstehen - für jedes Diplomfachstudium

Dienstag 30.10.2007 13.00 - 14.30

## SCHALLQUELLEN

Nächste Vorlesung - Dienstag 20.11.2007

Dr. Michael Jäger / Michael.Jaeger@uibk.ac.at / +43 (676) 9675309

# Auflösung

## Wellen & Schwingungen

Wenn eine Orgelpfeife für eine Wellenlänge von 4m konstruiert wird, welche Frequenz wird dann ihr Klang haben? ( $T = 20^\circ$ )

$$v = f \times \lambda \quad 344 = f \times 4 \quad f = 86 \text{ Hz (Großes F)}$$

Wenn die Frequenz einer Radiowelle 100 MHz beträgt, wie groß ist dann die Periode jeder Schwingung?

$$P = 1/f \quad 1/100\,000\,000 \quad 0,00000001 \text{ s} = 0,00001 \text{ ms}$$

Wenn Sie ein Auto mit der Kraft von 400N zu schieben versuchen, aber die Handbremse angezogen ist und das Auto sich nicht bewegt, welche Arbeit verrichten Sie? Wenn nun die Bremse gelöst wird, und Sie schieben weiter mit konstanter Kraft über eine Strecke von 30m, wie viel Arbeit haben Sie dann verrichtet.

Wenn keine Bewegung stattfindet, dann wird auch keine Arbeit verrichtet, wie groß die Kraft auch immer sein mag.

$$W = F \times s \quad W = 30 \times 400 \quad W = 12000 \text{ Nm} \quad 12000 \text{ J}$$



# Schallquellen

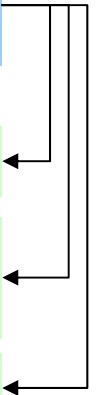
Wir haben festgestellt, dass vibrierende bzw. schwingende Objekte Schallwellen in der umgebenden Luft erzeugen.

Wie kann man Gegenstände in Schwingung versetzen?

Wie kann man diese Schwingung zumindest eine Zeit lang aufrecht erhalten?

Wie gut kann diese Schwingung in der Luft übertragen werden?

Die Kombination dieser drei Faktoren bestimmt die Stärke der entstehenden Schallwelle!



# Schallquellen

## Einteilung der Schallquellen

Natürliche Schallquellen

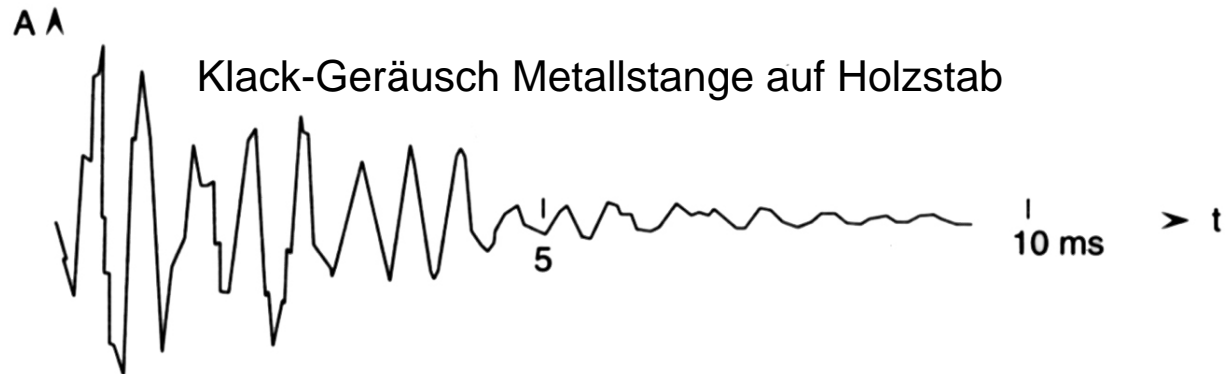
Künstliche Schallquellen

Originale Klänge

Reproduzierbare Klänge

Schlagartige Klänge

Gleichmäßige Klänge



Wir können Klänge entsprechend den Mechanismen klassifizieren.

Idiophone („Selbstklinger“); Klangholz, Triangel

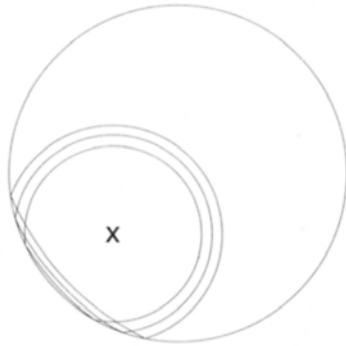
Membranophone („Fellklinger“); Trommel, Pauke

Chordophone („Saitenklinger“); Geige, Gitarre, Klavier

Aerophone („Luftklinger“); Flöte, Trompete, Orgel

# Schallquellen

## Schlaginstrumente



Wellenverformung, die sich auf einem Trommelfell nach dem Auftreffen des Schlegels auf den Punkt X ausbreitet. Ähnliche Wellen kann man beobachten, wenn man einzelne Tropfen in eine volle Tasse Tee fallen lässt.

Festes Material hat die Eigenschaft, eine Wellenstörung in sich selbst nach allen Richtungen zu transportieren.

Eigenschaften der Luftschwingung in der Nähe eines angeregten Objekts:

Schall kann lauter oder leiser sein: Amplitude der Schwingung / Größe der Oberfläche die schwingt!

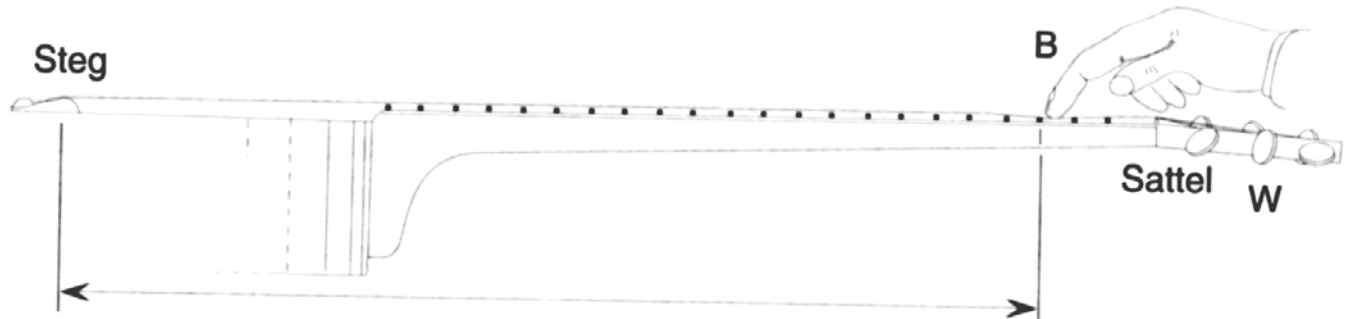
Der Klang oder das Geräusch verklingt mehr oder weniger schnell.

In den meisten Fällen hat ein Geräusch keine deutlich erkennbare Tonhöhe.

Die Frequenz ist durch die Größe des Körpers bestimmt.

# Schallquellen

## Streichinstrumente



Wenn eine dünne Saite durch die Luft hin- und herschwingt, wird nur eine sehr kleine Luftmasse dadurch aus dem Weg gedrückt.

Durch das Schwingen eines breiten Materialstreifens wird eine weit größere Luftmasse in Bewegung versetzt.

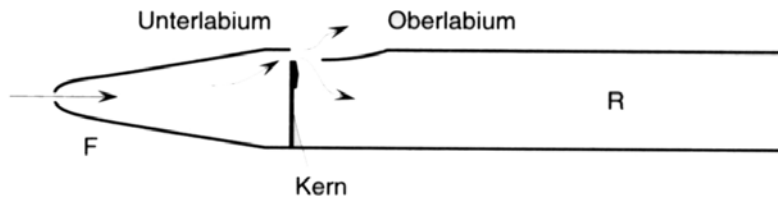
Eine Saitenschwingung mit großer Amplitude resultiert in einer Schwingung des viel schwereren Klangbretts mit wesentlich kleinerer Amplitude, welches jedoch trotzdem aufgrund seiner größeren Oberfläche lauter klingt.



# Schallquellen

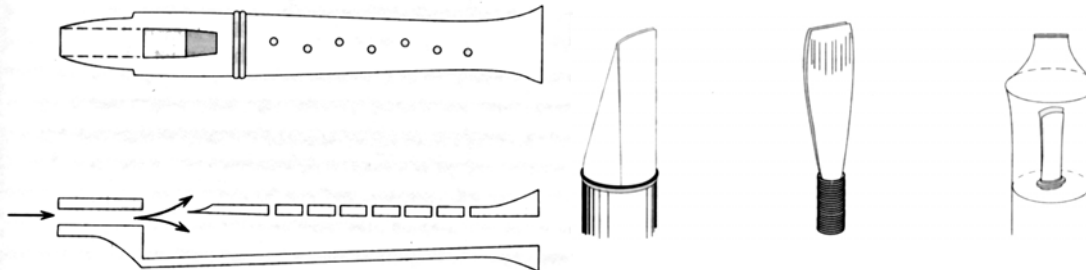
## Blasinstrumente

Ein kontinuierlicher Luftstrom ist eine weitere Möglichkeit, einer gleichmäßigen Schwingung Luft zuzuführen.



Luftstrom wird an der Kante des Oberlabium geteilt, wodurch ein Schneidenton erzeugt wird.

Der Rest der Pfeife R ist der Resonator in Form einer Röhre, durch deren Länge der Schneidenton modifiziert und die gewünschte Frequenz verstärkt wird.



# Schallquellen

## Übungsaufgaben

In einem bestimmten Pfeifensatz einer Orgel beträgt die klingende Länge für die Note  $c'$  ( $f = 524 \text{ Hz}$ )  $30 \text{ cm}$ . Wie lange wird ihrer Meinung nach die Pfeife für den Ton  $c$  ( $f = 262 \text{ Hz}$ ) sein? Wie lang für  $C$  (noch eine Oktave tiefer)?

Während ein Organist in einer ungeheizten Kirche im Januar übt, beträgt die Temperatur  $8^\circ \text{ C}$ ; als die Orgel gestimmt wurde, betrug sie jedoch  $20^\circ \text{ C}$ . Erklären Sie, ob die Pfeifen mit niedriger oderer höherer Tonhöhe klingen als bei Normaltemperatur. Um wie viel Prozent hat sich die Schallgeschwindigkeit der Luft geändert?

