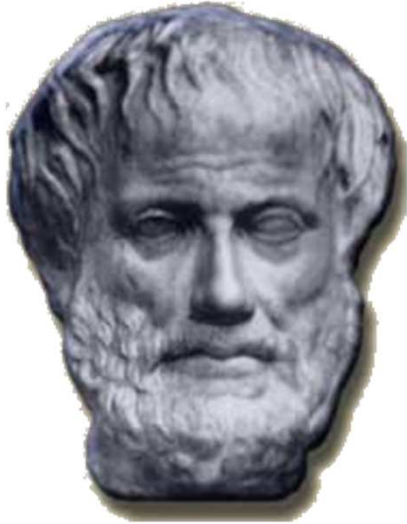


Geluid



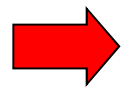
Wat is geluid?

Oude Grieken: trillingen in de lucht

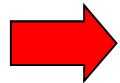


Aristoteles (384 v. Chr – 322 v. Chr):

“Geluid gaat door de lucht als golven in de zee”



Geluid is een trilling



Een trilling plant zich voort

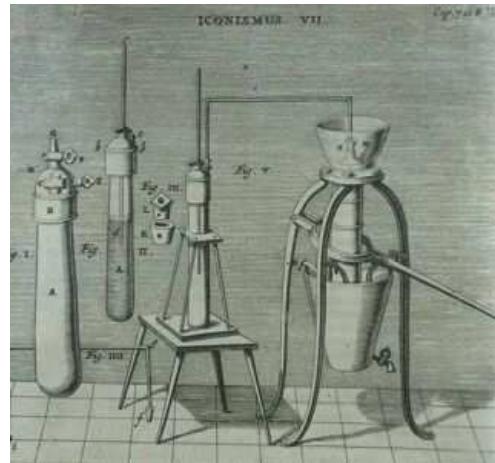
Geluid in een medium

(tussenstof)

- Aristoteles: “Geluid kan niet door **vacuüm**”
- Otto von Guericke vindt de luchtpomp uit (1654):
“Er kan geen geluid door het **luchtledige**”

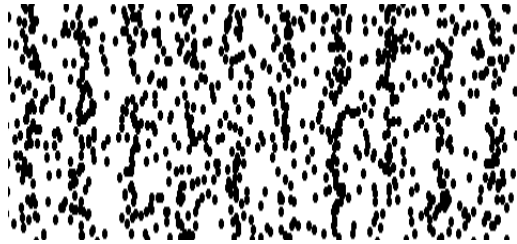


(1602 – 1686)



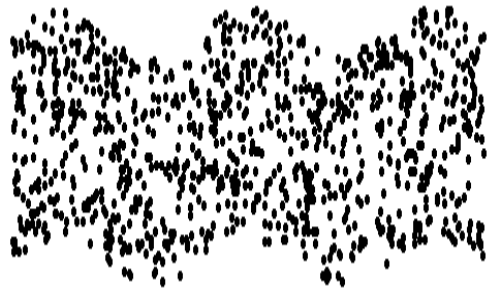
De eerste luchtpomp door
Otto von Guericke

Soorten golven



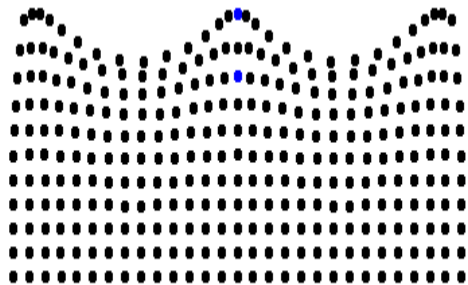
Longitudinale golf

uitwijking in de richting waarin de golf gaat:
geluidsgolven



Transversale golf

uitwijking loodrecht op de richting waarin de
golf gaat: een trillende snaar



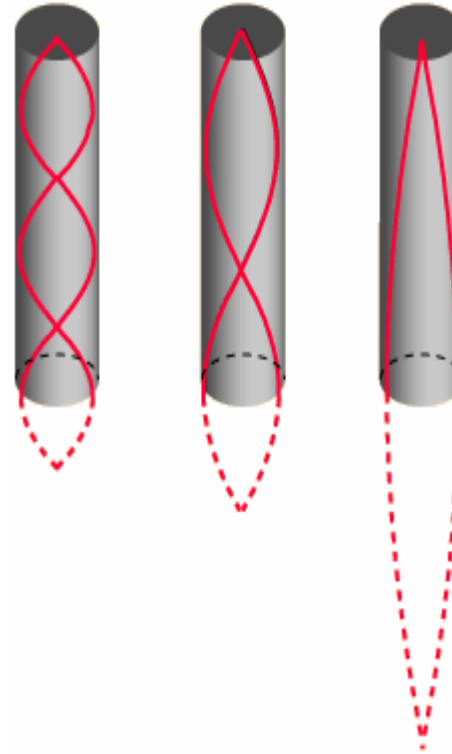
Watergolven

transversale + longitudinale golf: de
waterdeeltjes maken een cirkelbeweging als de
golf passeert.

Staande golven

In een luchtkolom kan ook een staande golf ontstaan

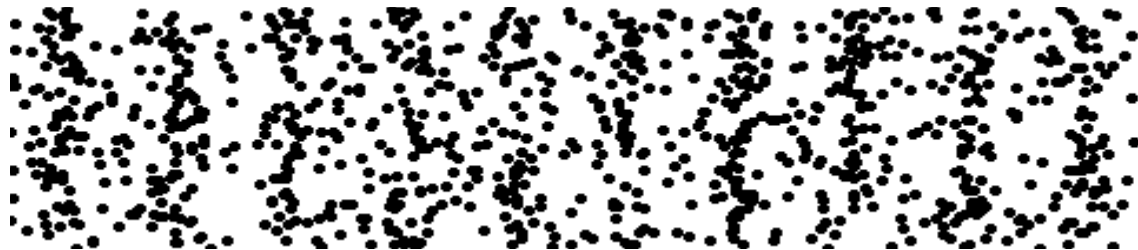
Staande golven in een buis met een open uiteinde



voorbeeld:
staande golf in orgelpijpen.

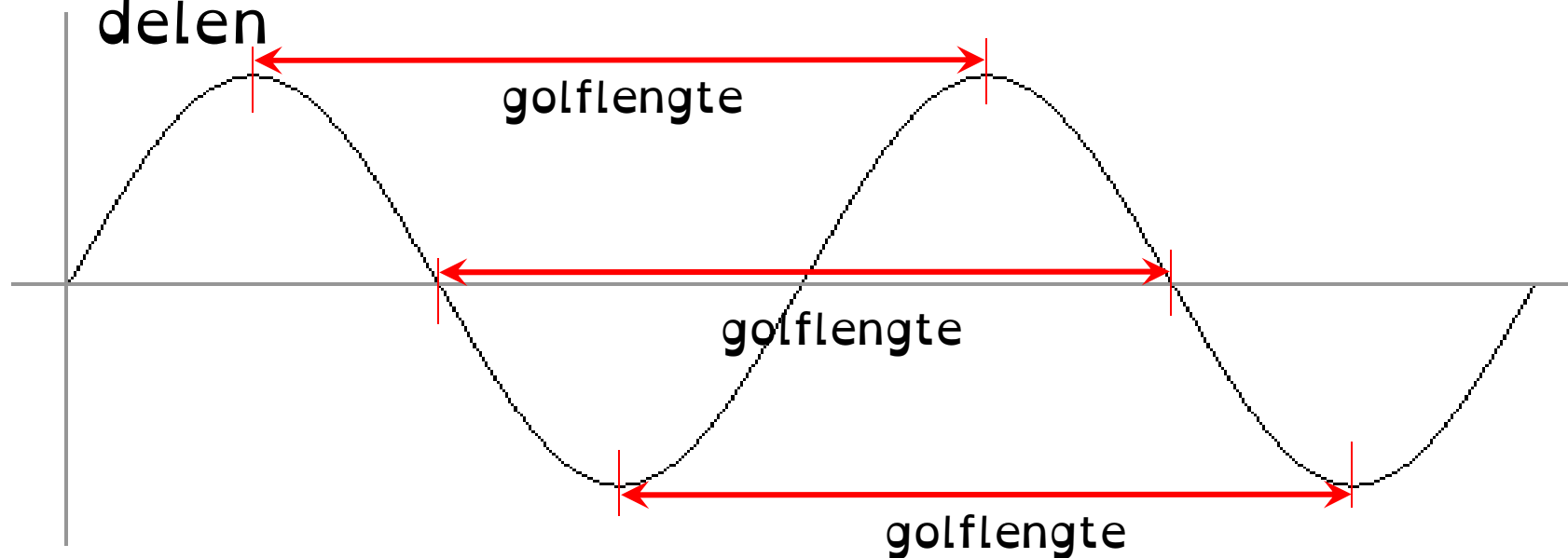
De geluidveer: 'Slinky'

Een geluidsgolf in lucht
lucht drukt op elkaar en rekt
uit: de druk
verandert dus periodisch.



Periode en golflengte

Een periodische golf is opgebouwd uit dezelfde delen



Na een tijd T is de storing 1 golflengte verder.

De frequentie

De frequentie f geeft het aantal trillingen seconde

De eenheid is Hertz [Hz] = 1/seconde

In 1 seconde zijn f herhalingen $\longrightarrow f = \frac{1}{T}$

In T seconden herhaalt de golf zich

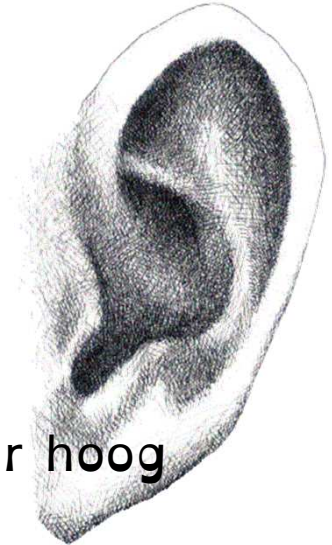


(1857 - 1894)

De toonhoogte wordt bepaald door het aantal trillingen per seconde: frequentie [f].

Frequentie

Het menselijk oor kan frequenties horen van ongeveer **20 tot 20.000 Hz**



van onhoorbaar laag, tot onhoorbaar hoog

Geluidsgolven van zeer hoge frequentie is supersonisch geluid

- Echografie
- niersteen-verbrijzelaars
- door vleermuizen



Doppler-effect

Een **geluidsbron** beweegt naar je toe -> de **frequentie** lijkt hoger
Een geluidsbron beweegt van je af -> de frequentie lijkt lager



Je beweegt naar de geluidbron toe -> de frequentie lijkt hoger
Je beweegt van de geluidbron af -> de frequentie lijkt lager.

Geluidssnelheid

Geluid gaat langzamer
dan het licht

je ziet een bliksem
eerst later hoor je de
donder

“voortplantingsnelheid“ van gel

Lucht van 293 K = $343 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Lucht van 288 K = $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Beton = $4300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Kraanwater = $1480 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Zeewater = $1510 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



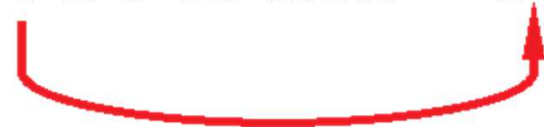
Geluidsterkte

- De eenheid van geluidsterkte (geluidsdrukniveau) is decibel (dB)
- Dit is een logaritmische (moeilijke formule) grootte:
- luidheden mogen niet opgeteld worden: 80dB + 80dB \neq 160dB

MAAR...

$$80\text{dB} + 80\text{dB} = 83\text{dB}$$

1 x 3 dB meer = 2^1 x zo hard

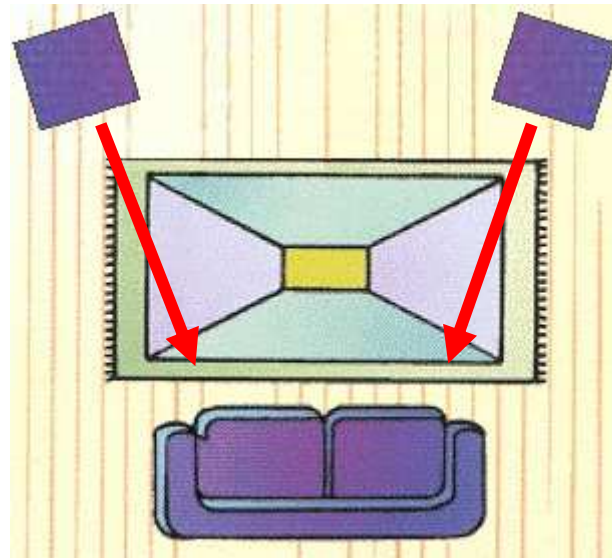
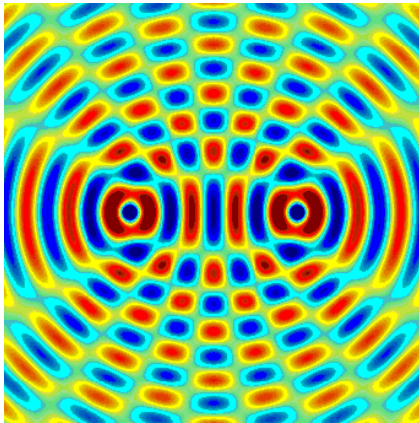


3 x 3 dB meer = 2^3 x zo hard.



Interferentie

- 2 luidsprekers zenden precies dezelfde toon uit
- Op sommige plaatsen versterken de 2 signalen elkaar -> de toon wordt luider
- Op andere plaatsen verzwakken ze elkaar -> de toon wordt zachter



Interferentie: toepassingen

- Anti-geluid:
- Als 2 geluidsbronnen in tegenfase worden uitgestuurd heft het geluid elkaar op
- Geluid bij de oren opnemen en meteen in tegenfase terug te sturen
- 2 zendmasten (dichtbij elkaar) van eenzelfde zender, moeten, op een andere frequentie uitzenden!

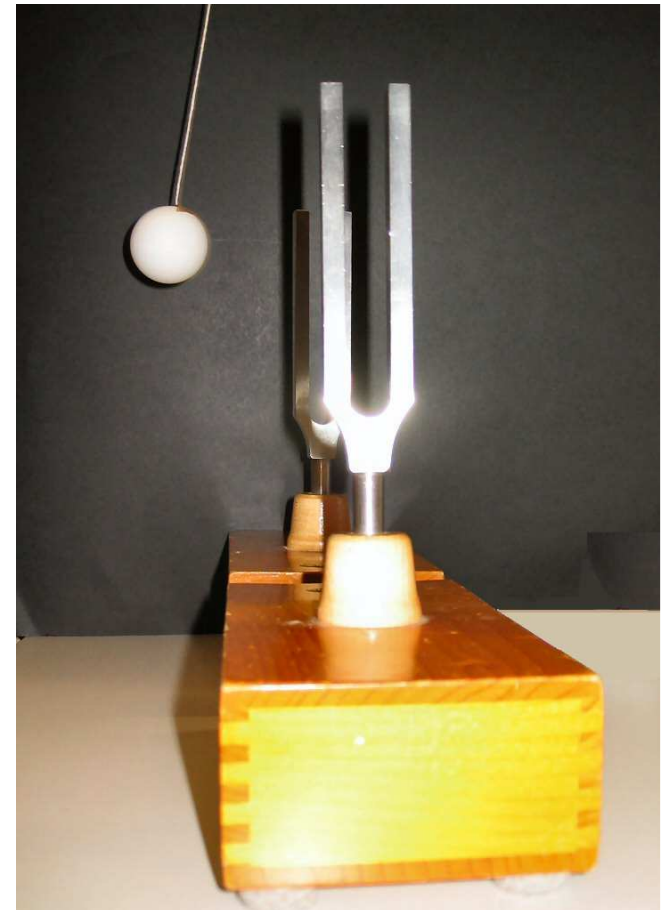


Resonantie

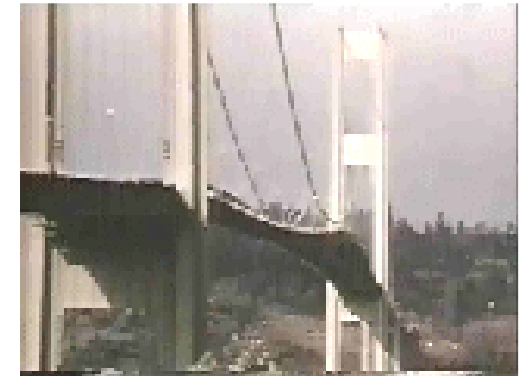
Een stemvork gaat door een tik trillen

Dit trillen gebeurt in “de eigen” frequentie

Voorwerpen met eenzelfde ‘eigen frequentie’ kunnen elkaar via geluidsgolven doen trillen.



Resonantie



1940, 4 mnd oud

Kasten trillen als vrachtwagen voorbij rijdt...
Soms moet men resonanties tegengaan

Klassiek voorbeeld: Instorting van de Tacoma Brug.

