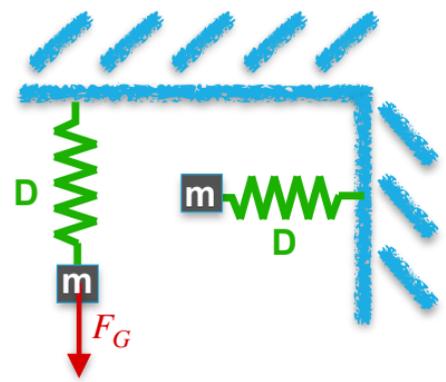


# Warm - up Clicker

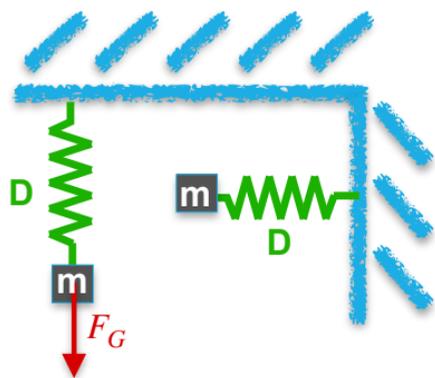
Wir betrachten zwei ungedämpfte Federpendel. Beide Pendel haben die gleiche Masse  $m$  befestigt und die gleiche Federkonstante  $D$ .  
Eines der Pendel unterliegt der Schwerkraft, das andere nicht.  
Welche Aussagen stimmen?



- A) Die Pendel schwingen mit der gleichen Frequenz.  
Die Gewichtskraft verschiebt lediglich die Ruhelage des einen Pendels.
- B) Nach dem Anstossen bleibt das vertikale Pendel irgendwann stehen.  
Das andere schwingt unendlich weiter.
- C) Für beide Pendel lässt sich die Bewegungsgleichung schreiben als  $\ddot{x} = -\omega_0^2 x$   
Dies gilt für alle ungedämpften Oszillatoren ohne Antrieb.
- D) Wären die Pendel gedämpft, würde ihre Schwingungsfrequenz über die Zeit immer kleiner, bis sie irgendwann stehen bleiben.

# Warm - up Clicker

Wir betrachten zwei ungedämpfte Federpendel. Beide Pendel haben die gleiche Masse  $m$  befestigt und die gleiche Federkonstante  $D$ .  
Eines der Pendel unterliegt der Schwerkraft, das andere nicht.  
Welche Aussagen stimmen?



Die Pendel schwingen mit der gleichen Frequenz.  
Die Gewichtskraft verschiebt lediglich die Ruhelage des einen Pendels.



B) Nach dem Anstoßen bleibt das vertikale Pendel irgendwann stehen.  
Das andere schwingt unendlich weiter.

Beide schwingen ohne Dämpfung unendlich weiter.



Für beide Pendel lässt sich die Bewegungsgleichung schreiben als  $\ddot{x} = -\omega_0^2 x$   
Dies gilt für alle ungedämpften Oszillatoren ohne Antrieb.

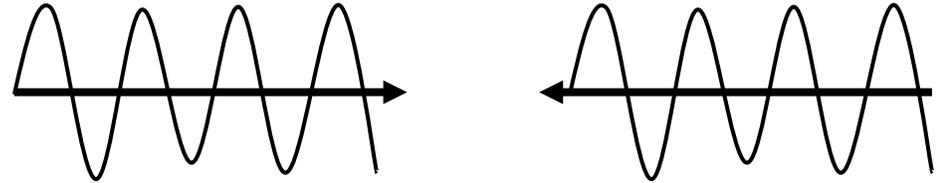
Nicht die Frequenz wird kleiner, nur die Amplitude!



D) Wären die Pendel gedämpft, würde ihre Schwingungsfrequenz über die Zeit immer kleiner, bis sie irgendwann stehen bleiben.

# Frage 1

Welchen Unterschied in der Pfadlänge müssen zwei Wellen haben, damit sie destruktiv interferieren?



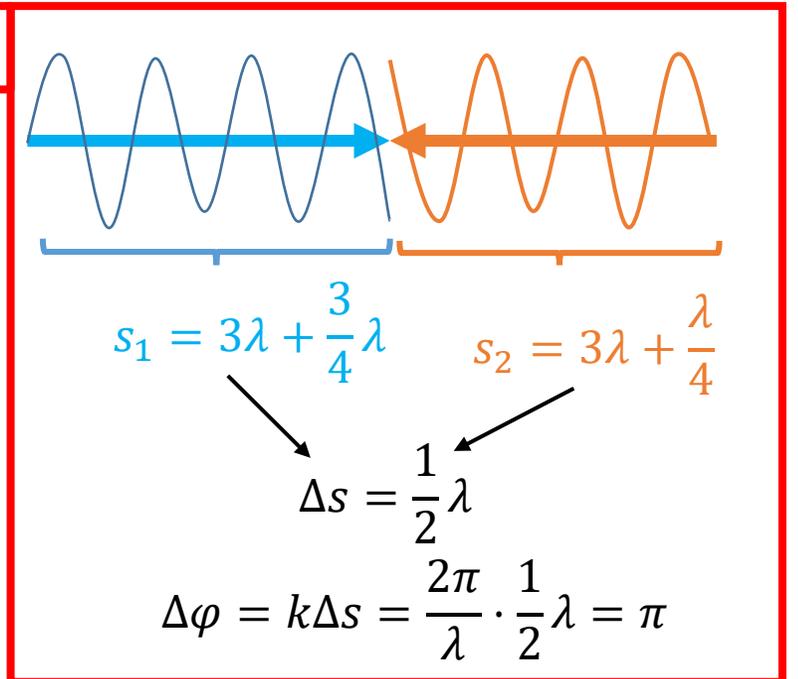
- a)  $(2n + 1) \cdot \lambda/2$
- b)  $n\lambda/2$
- c) So, dass sich die Phase um  $\pi$  unterscheidet
- d) a und c

# Frage 1

Welchen Unterschied in der Pfadlänge müssen zwei Wellen haben, damit sie destruktiv interferieren?

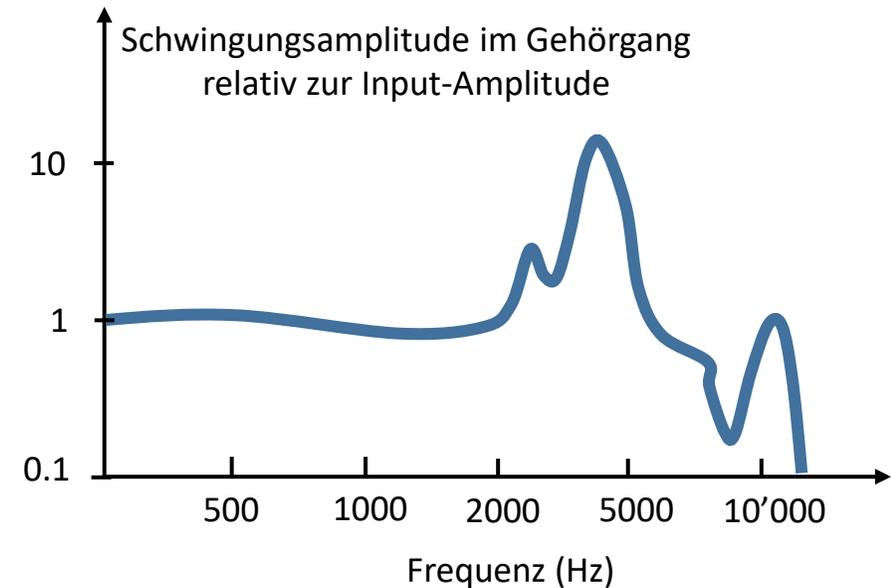
- a)  $(2n + 1) \cdot \lambda/2$
- b)  $n\lambda/2$
- c) So, dass sich die Phase um  $\pi$  unterscheidet
- d) a und c

Beispiel



## Frage 2

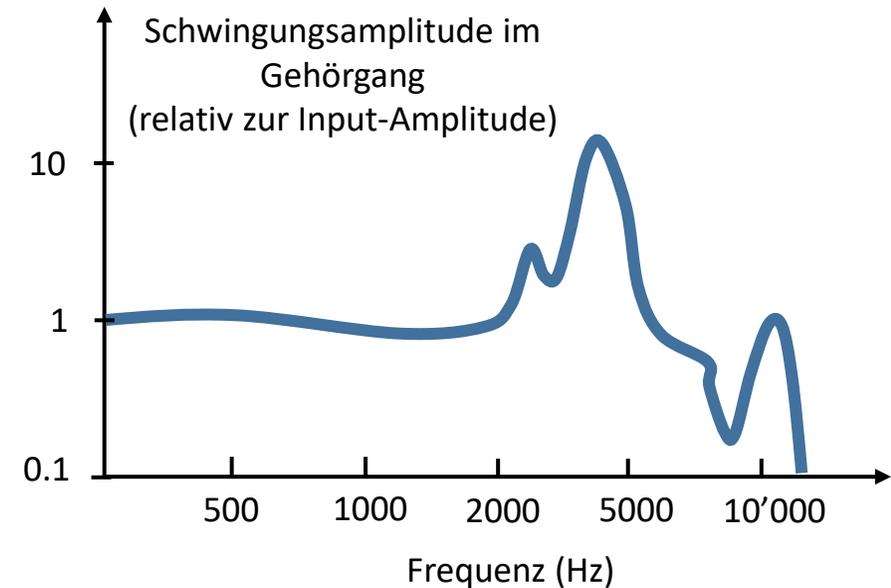
Gezeigt ist das Resonanzverhalten des Gehörganges für unterschiedliche Tonhöhen. Was zeigt diese Grafik?



- a) Ein Ton bei 4000 Hz muss 10 mal lauter sein, als eine Schwingung bei 500 Hz damit man ihn hört.
- b) Der Gehörgang schwingt ungefähr gleichschnell im Bereich 500 - 2000 Hz.
- c) Im Bereich um 5000 Hz ist der Gehörgang besonders unempfindlich.
- d) Töne um 3000 Hz schwingen im Gehörgang stärker als Töne um 10'000 Hz.

## Frage 2

Gezeigt ist das Resonanzverhalten des Gehörganges für unterschiedliche Tonhöhen. Was zeigt diese Grafik?



Angepasst von D. Begault, L. Trejo, 3-D sound for virtual reality and multimedia. (2000).

- a) Ein Ton bei 4000 Hz muss 10 mal lauter sein, als eine Schwingung bei 500 Hz damit man ihn hört.
- b) Der Gehörgang schwingt ungefähr gleichschnell im Bereich 500 - 2000 Hz.
- c) Im Bereich um 5000 Hz ist der Gehörgang besonders unempfindlich.
- d) Töne um 3000 Hz schwingen im Gehörgang stärker als Töne um 10'000 Hz.

- a) Nein, es ist genau umgekehrt: der Gehörgang reagiert mit 10 mal grösserer Schwingungsamplitude!
- b) Nein, die geschwindigkeit der Schwingung hängt mit der Frequenz zusammen und die ist ja grösser bei 2000 Hz.
- c) Nein, es ist genau das Gegenteil (siehe a))
- d) Ja, die Schwingungsamplitude relativ zur Input-Amplitude ist bei 3000 Hz grösser als bei 10'000 Hz