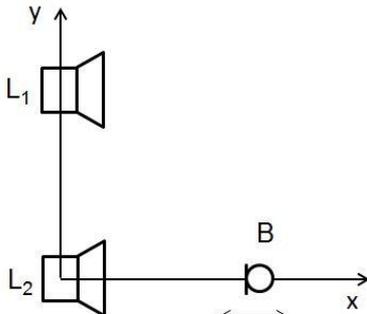


## Interferenz mechanischer Wellen

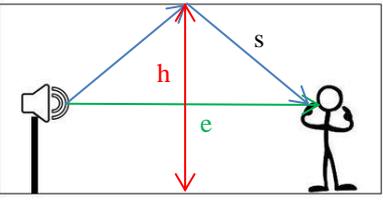
- Strahlen zwei entfernte Lautsprecher Wellen gleicher Frequenz ab, so kann man im Raum Bereiche der Verstärkung und Abschwächung infolge Interferenz beobachten.
  - Erklären Sie, weshalb diese Erscheinungen in einem Raum ggf. auch nur bei einem Lautsprecher zu beobachten sein kann.
  - Bei Musiktiteln die, durch zwei Stereolautsprecher wiedergegeben werden, wird man diese Interferenzerscheinung i.a. nicht wahrnehmen können. Begründen Sie weshalb.
- In einem 3,20m hohen Raum ist in halber Höhe ein Lautsprecher angeordnet. Der Ton wird als Raumwelle abgestrahlt. 8m vom Lautsprecher entfernt befindet sich ein Beobachter, dessen Ohren sich in gleicher Höhe des Lautsprechers befinden. Die Schallwellen können am Boden oder an der Decke reflektiert werden.
  - Berechnen Sie den Gangunterschied zwischen einer direkten und einer in halber Entfernung an der Decke reflektierten Schallwelle, die auf das Ohr des Beobachters treffen.
  - Für Welche Wellenlänge(n) bzw. Frequenz(en) könnte sich eine Auslöschung ergeben? ( $c=344\text{m/s}$ )
  - Welche Töne werden besonders laut wahrgenommen?



- 
  - Beschreiben und begründen Sie die Wahrnehmung eines Beobachters B (Mikrofon), der sich entlang der x-Achse vom Lautsprecher  $L_2$  entfernt.
  - Berechnen Sie einen Abstand  $x$ , für den der Beobachter ein Interferenzmaximum bzw. -minimum wahrnimmt.
  - Wie ändert sich der Ort des Maximums, wenn  $f$  vergrößert wird?
  - Das entfernteste Maximum liegt bei  $x=1,5\text{m}$ . Wie groß ist die Frequenz?
  - Der Beobachter befindet sich am Ort  $x=2,5\text{m}$ . Berechnen Sie für  $f=1\text{kHz}$  einen Abstand  $y$  der Lautsprecher, damit (fast) Auslöschung auftritt.

## Lösungen:

- Mögliche Reflexionen an den Wänden und der Decke führen zu Gangunterschieden zwischen aufeinandertreffenden Wellen.
  - Musik besteht aus vielen verschiedenen Wellenlängen. Rechter und linker Lautsprecher senden unterschiedliche Signale aus.

- 
  - $$s = \sqrt{\left(\frac{h}{2}\right)^2 + \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4,308\text{m} \quad 2s = 8,616\text{m}$$
 Gangunterschied:  $\Delta s = 2s + e = 0,616\text{m}$
  - Auslöschung, wenn  $\Delta s = \lambda/2$ 

$\lambda = 1,23\text{m}$	$f = 279\text{Hz}$
$\lambda = 0,411\text{m}$	$f = 837\text{Hz}$
$\lambda = 0,247\text{m}$	$f = 1396\text{Hz}$
$\lambda = 0,176\text{m}$	$f = 1954\text{Hz}$
$\lambda = 0,137\text{m}$	$f = 2,5\text{kHz}$
  - Verstärkung, wenn  $\Delta s = k \cdot \lambda$ 

$\lambda_1 = 0,616\text{m}$	$\lambda_2 = 0,308\text{m}$	$\lambda_3 = 0,205\text{m}$	...
$f_1 = 558\text{Hz}$	$f_2 = 1,12\text{kHz}$	$f_3 = 1,67\text{kHz}$	...

- abwechseln laut – leise, ...
  - $f=2,4\text{kHz} \quad \lambda = 0,143\text{m}$ 

Maximum, wenn  $\Delta s = \lambda = 0,143\text{m}$  ( $k = 1$ )  
 $(x + 0,143)^2 = 1^2 + x^2$   $x = 3,4\text{m}$

Minimum, wenn  $\Delta s = \lambda/2 = 0,0717\text{m}$  ( $k = 0$ )  
 $(x + 0,0717)^2 = 1^2 + x^2$   $x = 6,93\text{m}$
  - größere Frequenz bedeutet kleinere Wellenlänge: größerer Abstand
  - $x = 1,5\text{m} \quad \Delta s = \lambda = 0,803\text{m} \quad f = 190,8\text{Hz}$
  - $x = 2,5\text{m} \quad \lambda = 0,344\text{m} \quad \Delta s = 0,172\text{m} \quad (k=0)$   
 $s_2 = 2,672 \quad y = 0,94\text{m}$

