

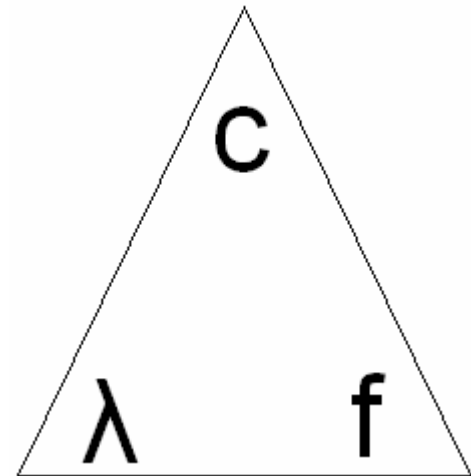
10. Welche Wellenlänge hat ein Ton mit der Frequenz 7000 Hz?

Wellenlänge (cm) = Schallgeschwindigkeit (cm/s)/Frequenz (f Hz)

$$\lambda = c / f$$

$$= 35000 / 7000 \text{ cm}$$

$$= 5 \text{ cm}$$



(oder mit $c = 340\text{m/s}$: $34000/7000 \text{ cm} = 4,86 \text{ cm}$)

11. Die Vibrationen einer Stimmgabel verursacht eine Wellenlänge von 20 cm. Was ist die Frequenz davon?

$$f = c / \lambda$$

$$\rightarrow f = 34000 \text{ cm/s} / 20 \text{ cm}$$

$$\rightarrow f = 1700 \text{ Hz}$$

12. Beim Tief-Tauchen besteht die Luft oft aus einer Mischung von Sauerstoff und Helium, wodurch die Schallgeschwindigkeit erheblich höher wird. Welchen Einfluss übt dies auf die Resonanzen vom Vokaltrakt des Tauchers aus?

$$f = c / \lambda$$

Je größer c , desto größer c / λ , also desto höher die Frequenz

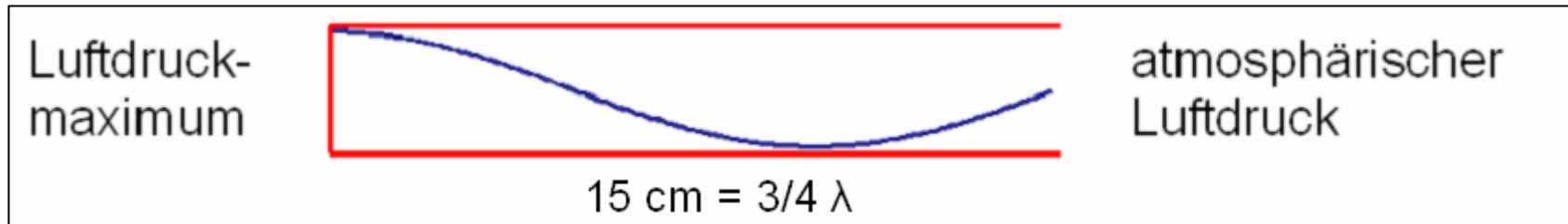
13. Wenn Vokale gerundet werden, wird der Vokaltrakt länger. Welchen Einfluss übt dies auf die Resonanzen aus?

$$f = c / \lambda$$

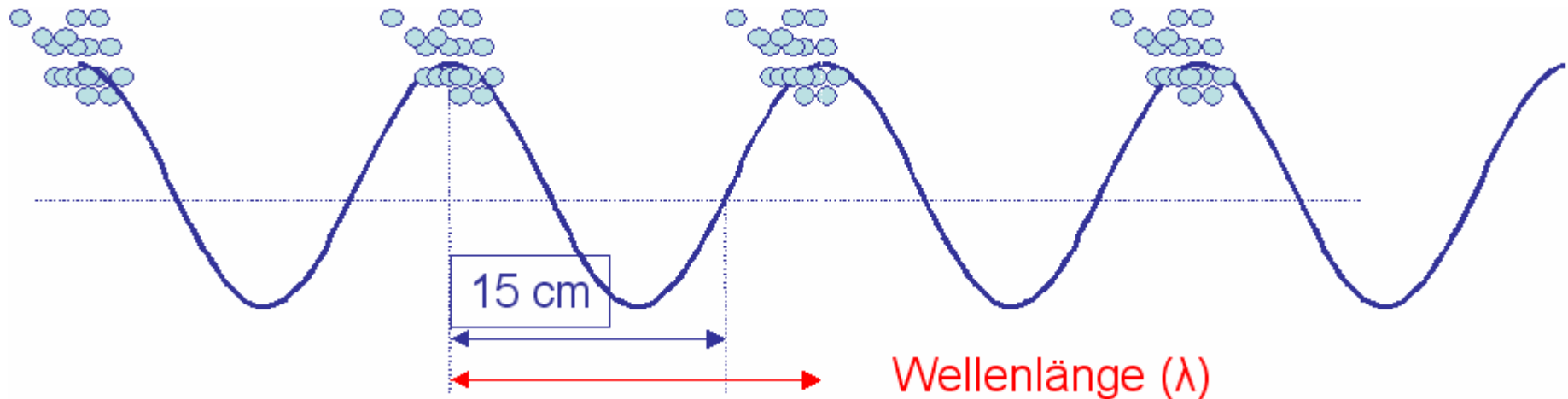
Je länger der Vokaltrakt, desto größer λ , desto kleiner f

→ Daher führt die Lippenrundung zu einer *Senkung* der Formantfrequenzen.

14. Die typische Länge von einem Vokaltrakt einer Frau ist 15 cm. Berechnen Sie die zweite Resonanz (F2) eines Schwa-Vokals.

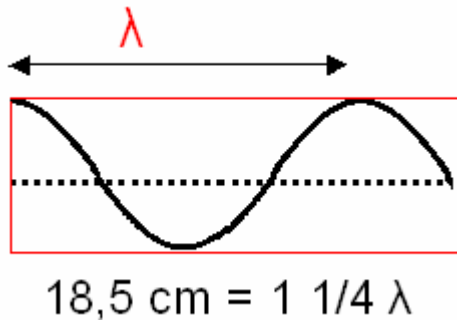


$$F2: \frac{3}{4} \lambda \quad \Rightarrow \quad 15 \text{ cm} = \frac{3}{4} \lambda \quad \Rightarrow \quad \lambda = 15 \text{ cm} / \frac{3}{4} = 15 * \frac{4}{3} = 20 \text{ cm}$$



$$f = c / \lambda = 34000 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = \underline{1700 \text{ Hz}}$$

15. Bei einer Lippenrundung vergrößert sich die Länge des Vokaltrakts um 1 cm auf 18.5 cm. Um wieviel Hz senkt sich die dritte Resonanz von einem Schwa-Vokal wenn der Vokal auf diese Weise mit Lippenrundung erzeugt wird?



$$\begin{aligned} F3: & 1 \frac{1}{4} \lambda \\ \Rightarrow & 18,5 \text{ cm} = 1 \frac{1}{4} \lambda \\ \Rightarrow & \underline{\lambda = 14,8 \text{ cm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{\text{verändert}} &= c / \lambda \\ f_{\text{verändert}} &= 34000 \text{ cm/s} / 14.8 \text{ cm} \\ f_{\text{verändert}} &= 2300 \text{ Hz} \end{aligned}$$

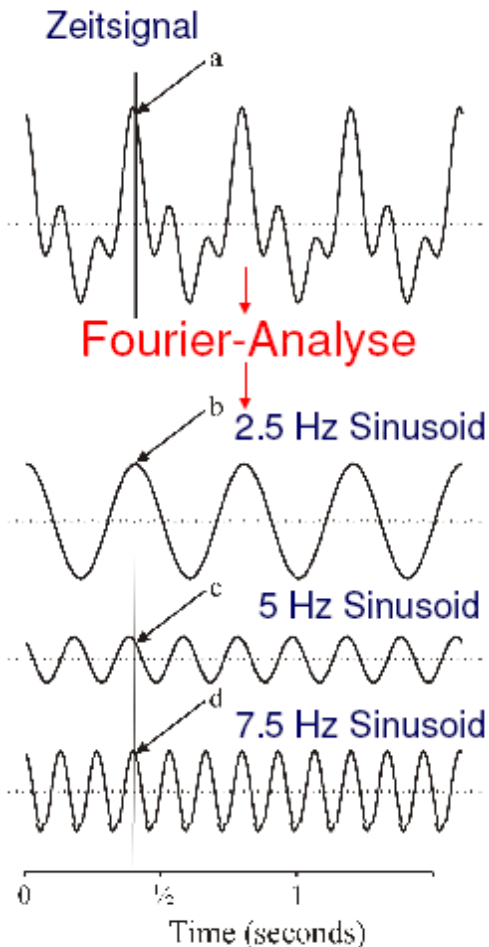
$$F3 \text{ bei Schwa für } 17,5 \text{ cm} = (34000 \text{ cm/s}) / 14 \text{ cm} = 2430 \text{ Hz}$$

→ Änderung von $F3_{\text{normal}} - F3_{\text{vergrößert}}$

$$\rightarrow = 2430 \text{ Hz} - 2300 \text{ Hz} = 130 \text{ Hz}$$

→ Veränderung = **130 Hz**

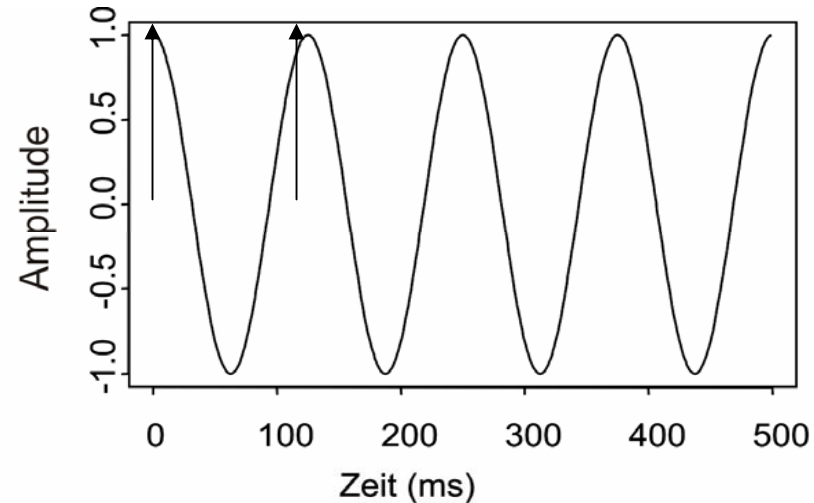
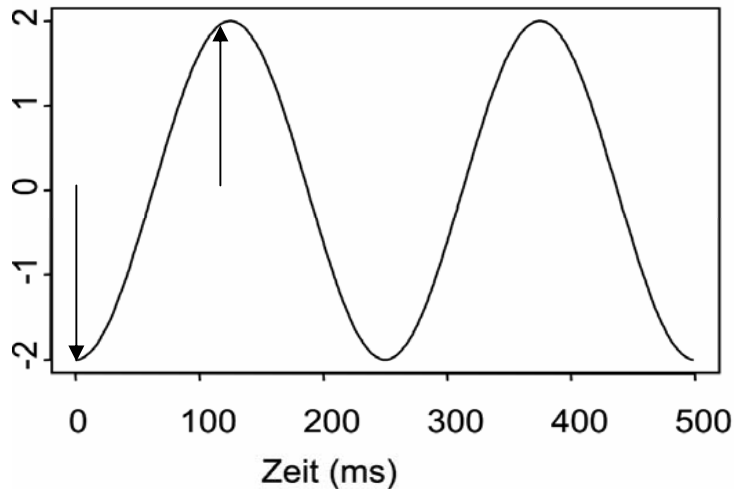
17. Nach einer Fourier-Analyse ist ein Signal in drei Sinusoide zerlegt worden. Was ist die Amplitude von diesem ursprünglichen Signal?



Ein periodisches Signal kann immer durch eine Fourier-Analyse in harmonische Sinusoide zerlegt werden. Die Amplitude des Ursprungssignals kann durch **Summierung der Amplituden der Sinusoide** rekonstruiert werden.

Hier: $a = b + c + d$

18. Nach einer Fourier-Analyse ist ein Signal in zwei Sinusoide zerlegt worden. Was ist die Amplitude von diesem ursprünglichen Signal zu den Zeitpunkten (i) 0 ms (ii) 125 ms?

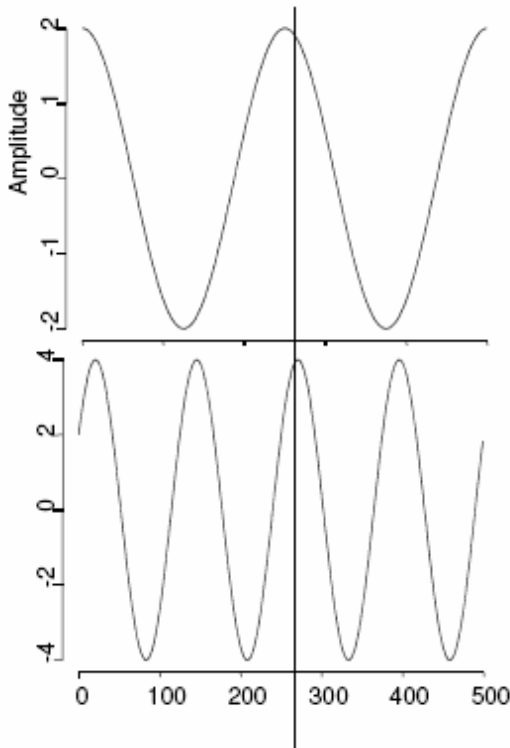


Summierung der Amplituden der Sinusoide:

zum Zeitpunkt 0 ms: $-2 + 1 = -1$

zum Zeitpunkt 125 ms: $2 + 1 = 3$.

19. Ein periodisches Signal wird nach einer Fourier-Analyse in die zwei folgenden Sinusoide zerlegt. Was ist die Amplitude von diesem ursprünglichen periodischen Signal (i) zu Beginn des Signals (ii) zum Zeitpunkt 250 ms?



i) zum Zeitpunkt
0 ms:

$$2 + 2 = 4$$

ii) Zum Zeitpunkt
250 ms:

$$2 + 4 = 6$$