

Schwingungen in 2D überlagern

Lissajous-Figuren

Wenn sich zwei Schwingungen, die senkrecht zueinander verlaufen, überlagern entstehen so genannte Lissajous-Figuren. Deren Form und Komplexität hängt vom Frequenzverhältnis $f_x : f_y$ der beiden Schwingungen und deren Phasenverschiebung $\Delta\varphi$ zueinander ab.

Aufgabe 1: Figur von Hand zeichnen

- Zeichne ein Koordinatensystem, dessen x- und y-Achse jeweils von -8cm bis 8cm laufen.
- Notiere die beiden Schwingungsgleichungen $x(t)$ und $y(t)$ mit einer Amplitude von 7cm, den Frequenzen $f_x = \text{___ Hz}$ und $f_y = \text{___ Hz}$ sowie einer Phasenverschiebung zwischen beiden von $\Delta\varphi = \text{___}$.
- Berechne für die Zeiten $t = 0,0; 0,1; \dots; 2,0$ jeweils die Koordinate (x, y) und zeichne in das Diagramm an dieser Stelle einen Punkt ein. Notiere am Punkt eine kleine fortlaufende Nummer.
Tipp: Für die nötigen Rechnungen kannst du schnell mit der Tabellenfunktion des CAS erledigen: Nutze in der ersten Spalte die Funktion $\text{seq}(0.1 * n, n, 0, 20)$, um die t-Werte einzufügen und dann in zwei weiteren Spalten die Funktionen aus Teilaufgabe b).
- Verbinde die Punkte aus c) mit einer „organischen“ Linie.
- Vergleiche deine Lissajous-Figur mit anderen.

Aufgabe 2: Figur mit dem CAS zeichnen

Um eine Lissajous-Figur mit dem CAS zu zeichnen musst du einen sog. parametrischen Graphen eingeben. Wähle dazu in der Graphenansicht [menu] > [3: Graph-Eingabe/Bearbeitung] > [4: Parametrisch]. Im folgenden Bereich kannst du dann die Amplituden $|x|$ und $|y|$ sowie den darzustellenden Zeitabschnitt und die Schrittweite eingeben. Stelle im CAS nun die Lissajous-Figuren mit den folgenden Parametern dar. Dabei musst du ggf. den Zeitbereich anpassen: Eine „vollständige“ Lissajous-Figur entsteht nach dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen der beiden Periodendauern.

$$\begin{cases} x_1(t) = 3 \cdot \sin(2\pi/2 \cdot t) \\ y_1(t) = 3 \cdot \sin(2\pi/3 \cdot t + \pi/2) \\ 0 \leq t \leq 12 \quad tstep = 0.1 \end{cases}$$

Versuch

Treppenhausrennen

Durchführung

Lasst verschiedene Schüler:innen im Treppenhaus ein Stockwerk hoch laufen. Dabei sollten einige auch schwere Taschen oder Kisten tragen. Notiert für jede:n die Gesamtmasse und die benötigte Zeit. Letztere könnt ihr mit dem Handy stoppen. Wenn mehrere Personen die Zeit messen, bildet einen Durchschnittswert! Notiert die Daten in der Tabelle.

Messwerte

Stockwerkshöhe $h =$ _____ m

Name	Masse m in kg	Arbeit W in J	Zeit t in s	Leistung P in W

Auswertung

Berechnet für jede Person die verrichtete Arbeit sowie die erbrachte Leistung (Energiestromstärke). Betrachtet dann, wer das Rennen gewonnen hat, wenn ihr in den drei Kategorien „meiste Arbeit“, „kürzeste Zeit“ und „höchste Leistung“ bewertet. Gewinnt immer der selbe?

Ergebnis
