

# Harmonische Schwingungen – Beispiele und Übungsaufgaben

Carlo Vöst



© ismagilov/iStock/Getty Images Plus

In diesem Unterrichtsmaterial bringen Sie den Lernenden die theoretischen Grundlagen von harmonischen Schwingungen näher. Dabei werden vielfältige Erscheinungsformen und Beispiele vorgestellt und näher beleuchtet. Es schließt sich eine Fülle von Aufgaben zum Einüben des besprochenen Stoffes an. Am Ende der Einheit steht eine Klassenarbeit, wodurch das Erlernte überprüft werden kann. So können die Schülerinnen und Schüler dieses Material zum Selbststudium oder auch als Hilfe zur Vorbereitung für eine Klassenarbeit nutzen.

# Harmonische Schwingungen – Beispiele und Übungsaufgaben

Oberstufe

Carlo Vöst

Hinweise	1
M1 Begriffe und Grundlagen harmonischer Schwingungen	2
M2 Beispiele harmonischer Schwingungen	9
M3 Aufgaben	19
M4 Klassenarbeit	25
Lösungen	27

© RAABE 2023

## Die Schülerinnen und Schüler lernen:

grundlegende Begriffe harmonischer Schwingungen kennen. Nach einführendem Basiswissen schöpfen Sie aus einer Reihe von Beispielen und lassen die Jugendlichen Übungsaufgaben zu diesem zentralen mechanischen Thema bearbeiten. Eine Klassenarbeit am Ende der Einheit steht als Lernerfolgskontrolle bereit.

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**AB** Arbeitsblatt    **LEK** Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
Harmonische Schwingungen	M1, M2	AB
Aufgaben	M3	AB
Klassenarbeit	M4	LEK

## Kompetenzprofil:

**Inhalt:** Diagramme zu verschiedenen schwingungsfähigen Systemen u. a. dem Feder- und Fadenpendel, Schwingung eines Fadenpendels, Schwingungsdauer verschiedener Größen

**Medien:** Taschenrechner

**Kompetenzen:** Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien (S1), Erläutern von Gültigkeitsbereichen von Modellen und Theorien und Beschreiben von Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten (S2), Auswählen bereits bekannter geeigneter Modelle bzw. Theorien für die Lösung physikalischer Probleme (S3)

© RAABE 2023

### Erklärung zu den Symbolen



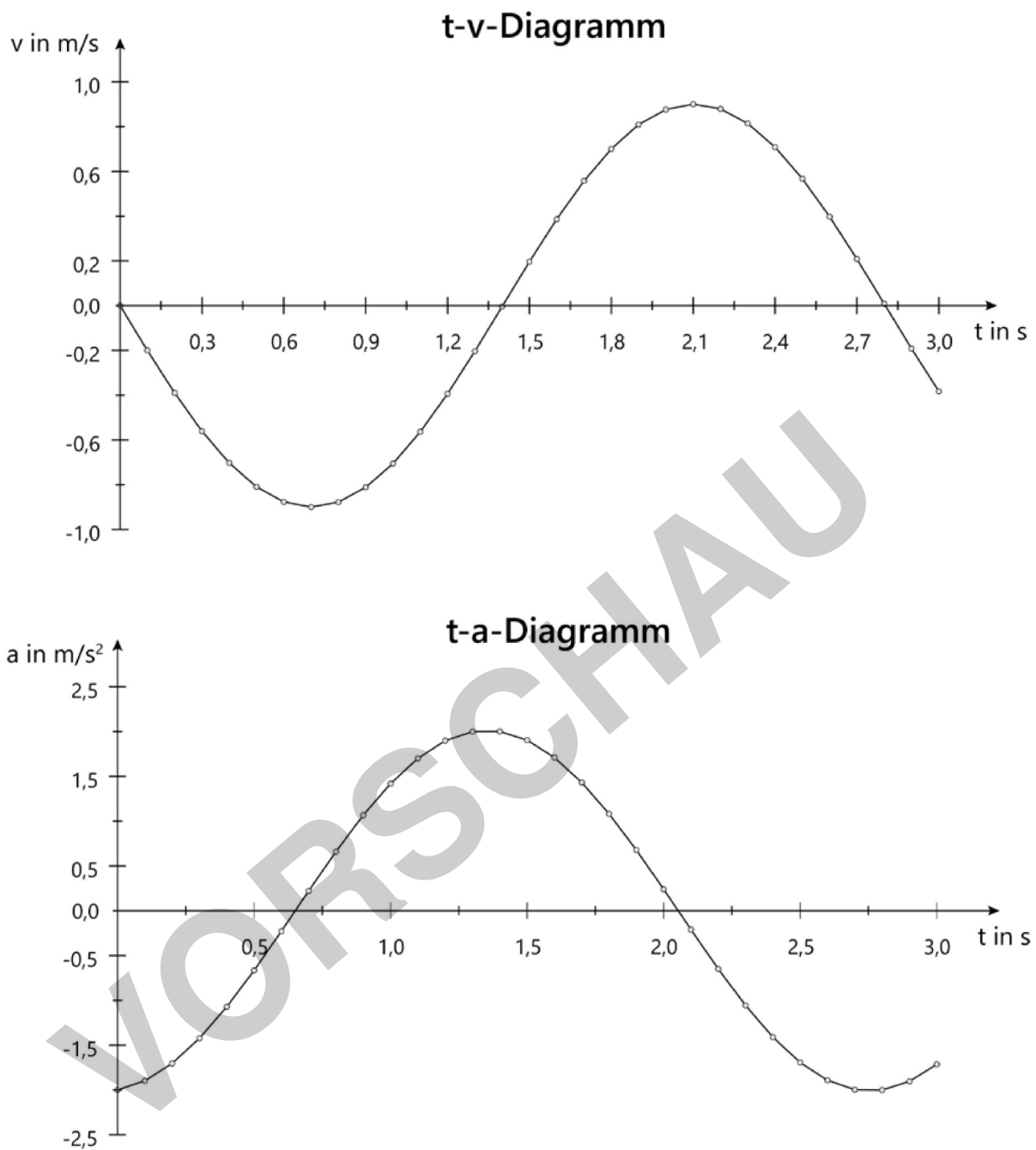
einfaches Niveau



mittleres Niveau



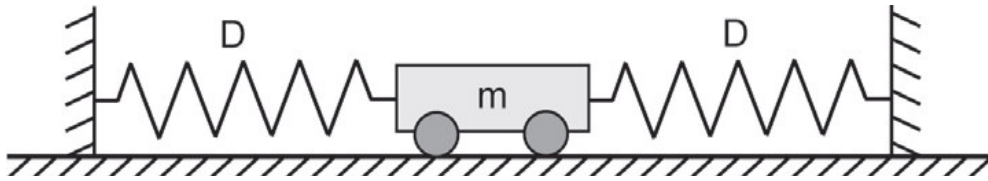
schwieriges Niveau



© RAABE 2023

Skizzen: Alexander Friedrich

### Versuchswagen, zwischen zwei Schraubfedern eingespannt



Bei einer Bewegung des Versuchswagens aus der Mitte wird die eine Feder gedehnt, die andere gestaucht. Somit tragen beide Federn zur rücktreibenden Kraft bei, die Federhärte des Gesamtsystems ist damit  $2D$ . Für die Rückstellkraft dieser harmonischen Schwingung gilt dann

$$F_R = -2D \cdot y.$$

Für die Schwingungsdauer gilt

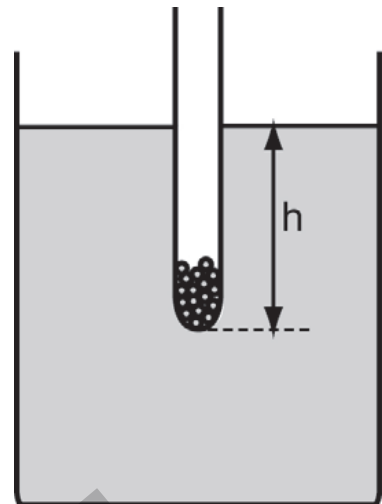
$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{2D}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{2m}{D}}.$$

Skizze: Carlo Vöst

VORSCHAU

12. Ein Reagenzglas mit eingefüllten Bleikügelchen schwimmt in Wasser. Die Eintauchtiefe  $h$  beträgt 10,0 cm. Das Reagenzglas wird jetzt mit der Hand um 3,0 cm weiter in das Wasser gedrückt und zum Zeitpunkt  $t = 0$  s losgelassen. Danach beginnt es, harmonisch zu schwingen mit der Schwingungsdauer

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{h}{g}}$$



Skizze: Carlo Vöst

- Zeichnen Sie das zugehörige Zeit-Ort-Diagramm für die ersten eineinhalb Schwingungsperioden.
- Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit und die maximale Beschleunigung des Reagenzglases und geben Sie die Zeitpunkte an, wann diese Werte angenommen werden.
- Betrachtet wird nun der Zeitpunkt  $t_1 = 4,2$  s .
  - Berechnen Sie die Beschleunigung zur Zeit  $t_1$ . Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.
  - Berechnen Sie die Geschwindigkeit zur Zeit  $t_1$ . Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.
  - Beschreiben Sie die Lage des Reagenzglases zur Zeit  $t_1$  auf seinem Weg aufgrund der Ergebnisse von (1) und (2). Nennen Sie die Anzahl der Schwingungsperioden, welche bis zu diesem Zeitpunkt vergangen sind.