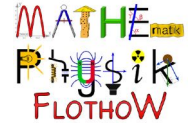


Federpendel

Material: Mechanik-Kasten, dünne & dicke Feder, Mathe-Buch



Die Schwingung eines Federpendels wird als **harmonische Schwingung** bezeichnet. Eine solche Schwingung kann durch eine sinusförmige Zeit-Auslenkungs-Funktion beschrieben werden. Die Auslenkung $s(t)$ gibt dabei die Position der schwingenden Masse zum Zeitpunkt t an. In deinem Mathematikbuch wird dies in Aufgabe 9 auf S.182 dargestellt.

Bearbeite die folgenden Aufgaben in Klein-Gruppen (2-3 Personen). Notiert zu allen Lösungen auch den Lösungsweg, alle Überlegungen, ggf. Versuchsskizzen / Messwerte und die notwendigen Grundlagen z.B. als Wiederholung der Merksätze.

- 1) Bearbeite S.182 A9. Erläutere/Beschreibe genau inkl. Angabe aller notwendigen Grundlagen zur **Sinusfunktion**.

Im Folgenden sollen nun reale Federschwingungen genauer untersucht werden:

- 2) Untersuche experimentell die Schwingungsdauer T eines Federpendels.

Beobachte hierzu die vertikale Schwingung des Federpendels.

- Welchen Einfluss hat die Masse des schwingenden Körpers?
- Welchen Einfluss hat die vertikale Anfangsauslenkung des schwingenden Körpers aus der Ruhelage?
- Zeichne ein $T - m$ -Diagramm (m auf der x-Achse)

Ermittle dabei die Schwingungsdauer aus jeweils mindestens 10 Schwingungen!

Protokolliere alle(!) Messwerte übersichtlich z.B. in einer Tabelle.

Achtung: Die maximale Federbelastung darf 80g nicht überschreiten.

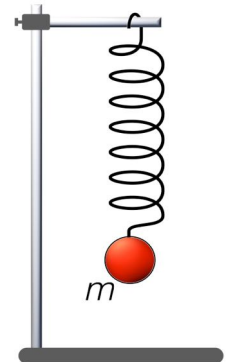


Abb.1: Federpendel

- 3) Die Periodendauer eines Federpendels ist **proportional** zur Wurzel aus der Masse m des schwingenden Körpers. Weise dies anhand deiner Messwerte (oder mit der unteren Messreihe) nach: a) Zeige, dass T *nicht* proportional zu m ist. b) Zeige, dass T proportional zu $\sqrt{m}$ ist.

Masse m	30g	40g	50g	60g	70g	80g
Periodendauer T	0,66s	0,76s	0,84s	0,92s	0,98s	1,06s

Tabelle 1: Federpendel - Messwerte

Genaue Analysen einer Federschwingung zeigen, dass für die Periodendauer T der Zusammenhang $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ gilt. Hierbei ist D die Federkonstante der verwendeten Feder.

- 4) Ermittle mit einer Messreihe die Federkonstante D zu deiner Federschwingung. Notiere dein Vorgehen und alle Überlegungen inkl. Versuchsaufbau.
(**Hookesches Gesetz:** $F = D \cdot s$ mit F :Zugkraft ; s :Verlängerung der Feder ; D :Federkonstante)

- 5) Prüfe, ob deine Messwerte (m, T, D) mit $D = 3 \frac{N}{m}$ zur Formel $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ passen. (Verwende alternativ die Werte aus Tabelle 1)

- 6) Untersuche die Feder-Schwingung mit der dünnen Feder (max. 200g anhängen) und zeige qualitativ, dass der Zusammenhang zwischen der Schwingungsdauer T und der Federkonstante D stimmen kann.

Das Diagramm in Abb. 2 zeigt den zeitlichen Verlauf von zwei Federschwingungen mit identischer Feder aber unterschiedlicher Masse m . Die kleinere Schwingungsmasse beträgt $m_1 = 40\text{g}$.

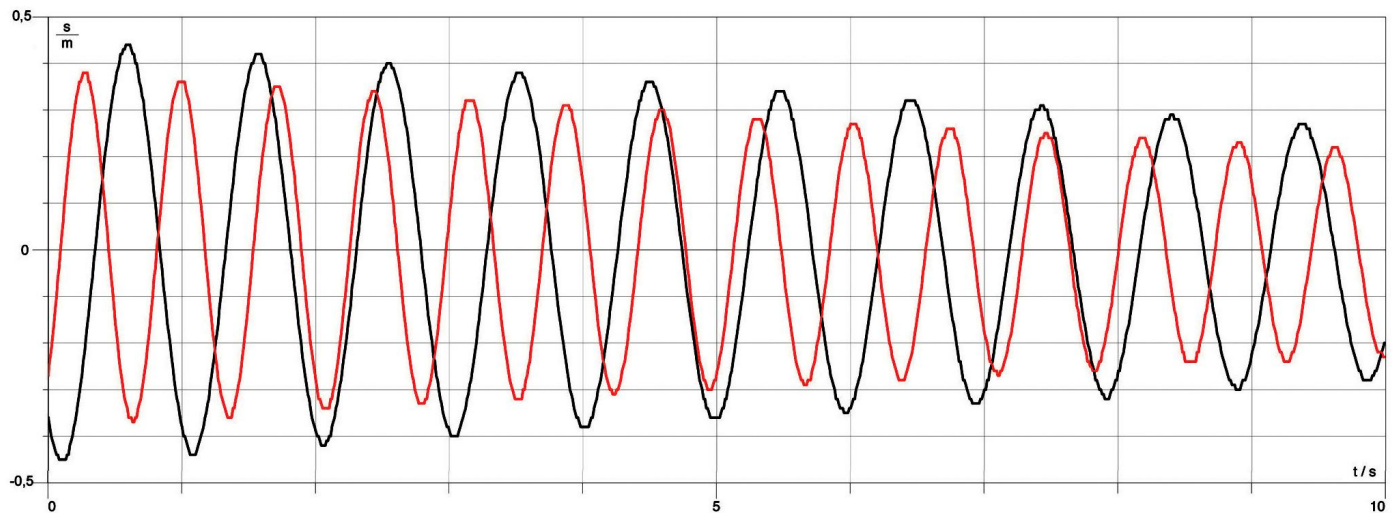


Abbildung 2: Zwei Federschwingungen mit gleicher Feder und unterschiedlicher Masse

- 7) a) Bestimme für die Schwingungen jeweils die Schwingungsdauer T .
 b) Ermittle die Federkonstante D der verwendeten Feder.
 c) Bestimme die zweite verwendete Masse m_2 .

- 8) In der Physik wird der zeitliche Verlauf einer Federschwingung beschrieben durch

$$s(t) = \hat{s} \cdot \sin(\omega t)$$

mit der Kreisfrequenz $\omega = \frac{2\pi}{T}$ und der Amplitude $\hat{s}$. Erkläre dies und stelle jeweils eine passende Funktion (mit Werten) zu den Schwingungen aus Abb.2 auf.

Die Amplitude einer realen Federschwingung wird mit der Zeit kleiner, da die Schwingung aufgrund von Reibung ständig Energie verliert. Der Physiker nennt eine solche Schwingung daher **gedämpfte Schwingung**. In Abbildung 3 sind zwei solche Schwingungen aufgezeichnet mit der Zeit t (in s) auf der horizontalen Achse und der Auslenkung s (in cm) auf der vertikalen Achse.

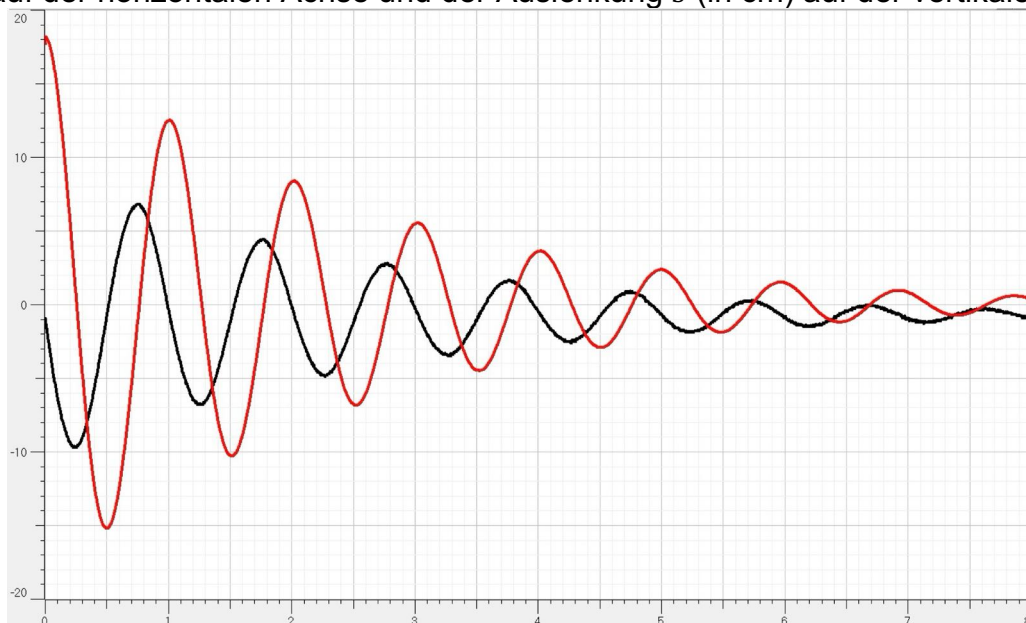


Abbildung 3: Gedämpfte Schwingungen

- 9) Beschreibe Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Schwingungen.

- 10) Weise nach, dass die Amplitude der roten Schwingung **exponentiell** abnimmt.