

Name: Johann Thiemann

Datum: 20.2.2026

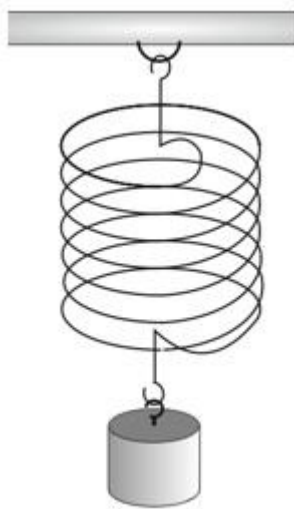
Doppelstunde

Ort: RGR / PH2

Thema: Schwingungsgleichung

TOP 1 – Experiment zur Bestimmung der Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Auslenkung, der Masse und der Federkonstante

Versuchsaufbau Die folgende Skizze veranschaulicht den verwendeten Aufbau zur Bestimmung des Schwingungssystems aus Masse und Feder, wie er im Versuch realisiert wurde.



Durchführung der Messungen:

Die Untersuchung erfolgte anhand von drei Messreihen, bei denen jeweils zwei Systemparameter konstant gehalten wurden:

1. Variation der Auslenkung bei konstanter Masse und Federkonstante,
2. Variation der Masse bei konstanter Auslenkung und Federkonstante,
3. Variation der Federkonstante bei konstanter Masse und Auslenkung.

Messreihe 1:

Auslenkung (cm)	Periodendauer T (s)
10	0,628
8	0,635
6	0,620

Messreihe 2:

Masse m (kg)	Periodendauer T (s)
0,1	0,628
0,15	0,760
0,2	0,867

Messreihe 3:

Federkonstante D (N/m)	Periodendauer T (s)
1	1,40
2	0,92
2,5	0,90
5	0,61
10	0,43
25	0,285

TOP 2- Auswertung des Experiments

- Abhängigkeit von der Auslenkung $s^{\wedge}$:
Die Schwingungsdauer T ist unabhängig von der Auslenkung $s^{\wedge}$.
- Abhängigkeit von der Masse m:
Durch Potenzregression der Messdaten ergibt sich ein proportionaler Zusammenhang: $T \sim \sqrt{m}$.
- Abhängigkeit von der Federkonstante D:
Die Potenzregression zeigt: $T \sim \frac{1}{\sqrt{D}}$

Top 3 – Zusammenhänge zusammen tragen

3. Herleitung der Schwingungsdauer

- Proportionalitäten:

$$T \sim \sqrt{m}$$

$$T \sim \frac{1}{\sqrt{D}}$$

Daraus folgt: $T \sim \sqrt{\frac{m}{D}}$

oder $T = k \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$

Der experimentell bestimmte Wert für k beträgt ca. 6,26, was in etwa dem theoretischen Wert von 2π entspricht.

Überprüfung der Einheit von k: Um die Dimensionslosigkeit von k zu bestätigen, wurde eine Einheitenanalyse der Formel durchgeführt.

$$[T = k \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}]:$$

$$1 \text{ s} = k \cdot \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{N}}}$$

$$1 \text{ s} = k \cdot \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}}}$$

$$1 \text{ s} = k \cdot \sqrt{\text{s}^2}$$

$$1 \text{ s} = k \cdot 1 \text{ s}$$

Die Konstante k ist einheitenlos.

Ergebnis:

Zusammenfassend ergibt sich die Schwingungsgleichung:

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

Top 4- mathematische Herleitung der Schwingungsgleichung

Im vorherigen Abschnitt wurde die Schwingungsdauer experimentell bestimmt und die resultierende Formel $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ abgeleitet. Eine detaillierte mathematische Herleitung dieser Gleichung, die über den Rahmen dieses Protokolls hinausgeht, ist auf der Website unter diesem Link einsehbar:

[Feder-Masse-Pendel](#)

Top 5- Hausaufgabe:

Als Hausaufgabe war die Vervollständigung der mathematischen Herleitung der Schwingungsgleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ zu erledigen.

.....
Johann Thiemann