

Schwingungen

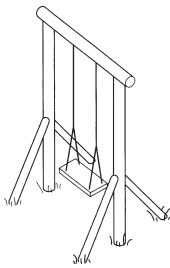
Die mechanischen Schwingungen

1. Vervollständige folgenden Lückentext.

Mechanische Schwingungen sind _____ Vorgänge, bei denen sich der Körper um seine _____ bewegt. Die Schwingungen der Saiten bei Musikinstrumenten sind erwünscht, jedoch bei _____ sind sie unerwünscht. Das Pendel einer Uhr schwingt stets _____, es führt eine _____ Schwingung aus.

2. Folgende Körper führen mechanische Schwingungen aus.

A



B

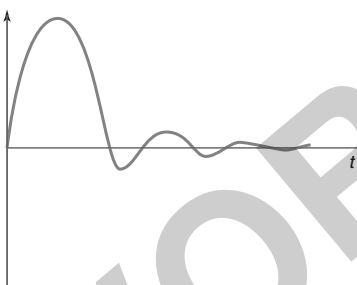


C

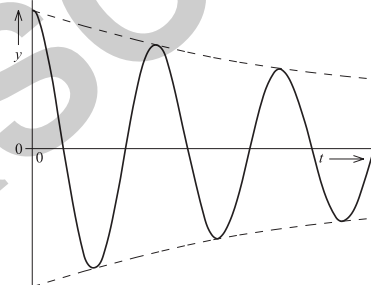


Ordne die Schwingungsbilder den Beispielen zu und nenne die charakteristischen Eigenschaften.

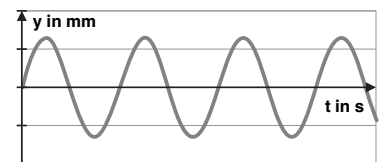
(I)



(II)



(III)



3. Bei Maschinenteilen können durch Schwingungen Resonanzen auftreten und großen Schaden anrichten.

Beantworte folgende Fragen im Heft.

- Unter welchen Voraussetzungen treten Resonanzen auf?
- Beschreibe ein Beispiel, bei dem Resonanz erwünscht ist.
- Was geschah im Jahr 1940 mit der neu erbauten 853 m langen Tacoma-Hängebrücke in den USA? Beschreibe und erkläre das Ereignis.

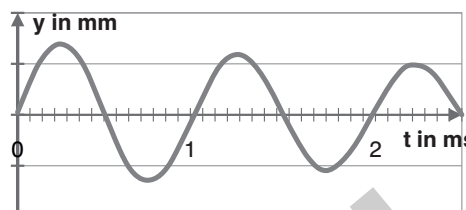
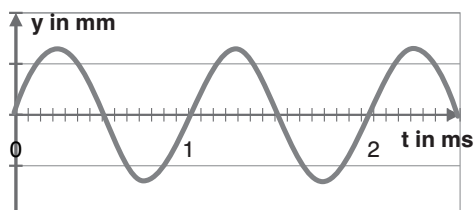
Recherchiere selbstständig. Suche im Internet ein Video der Brücke.

Schwingungen

4. Welche Bewegungen sind mechanische Schwingungen? Kreuze an.

- Läuten einer Glocke
- Hin- und Rückweg zur Schule
- Kolben in einem Motor
- Hüpfen auf einem Trampolin

5. Philipp untersucht die Schwingungen eines Pendels und eines Metronoms (Taktgeber).

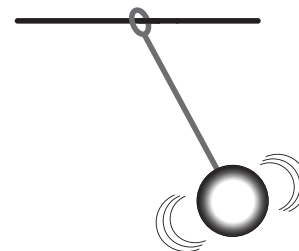


a) Ordne die Schwingungsbilder zu.

b) Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede beobachtet er?

Gemeinsamkeiten	Unterschiede

c) Philipp behauptet, dass sich bei dem Pendel die Stelle der Aufhängung ein wenig erwärmt. Was meinst du dazu?



d) Zum Schluss hat Philipp zwei Experimente mit dem Pendel durchgeführt und die Messwerte in den Tabellen zusammengefasst.

l in cm	20	30	40	50	60
T in s	0,8	1,1	1,25	1,4	1,5

m in g	50	70	100	120	140
T in s	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1

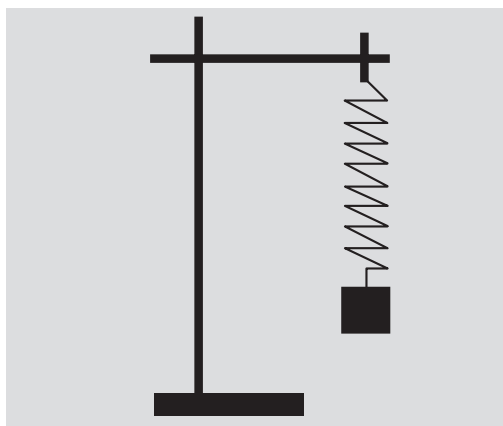
Beschreibe die untersuchten Zusammenhänge.

Formuliere für jedes Experiment das Ergebnis in einem Satz.

Schwingungen

Der Federschwinger

Ist die Schwingungsdauer T eines Federschwingers von der Masse des schwingenden Körpers abhängig?



Ermittle die Schwingungsdauer aus jeweils 10 Schwingungen.

Berechne dann die Schwingungsdauer für 1 Schwingung.

Berechne die Frequenz f .

Stelle die Messwerte in einem T - m -Diagramm dar.

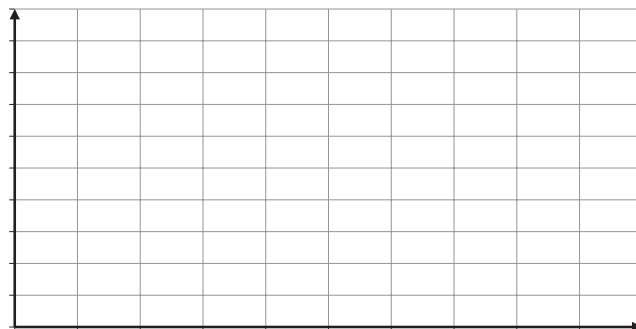
Theoretische Grundlagen: Beantworte in deinem Heft folgende Fragen.

- Was ist eine mechanische Schwingung?
- Wo werden im Alltag Federschwinger verwendet und welchen Aufgabe erfüllen sie dort? Nenne 2 Beispiele.
- Definiere alle Kenngrößen einer Schwingung. Gib jeweils Formelzeichen und Einheit an.
- Wodurch unterscheiden sich die Masse und die Gewichtskraft?

Hypothese: Welches Ergebnis erwartest du?

Führe das **Experiment** durch. Notiere deine **Messwerte**. Stelle sie in dem **Diagramm** dar.

Messung	Masse in g	T in s	f in Hz
1	20		
2	40		
3	60		
4	80		
5	100		



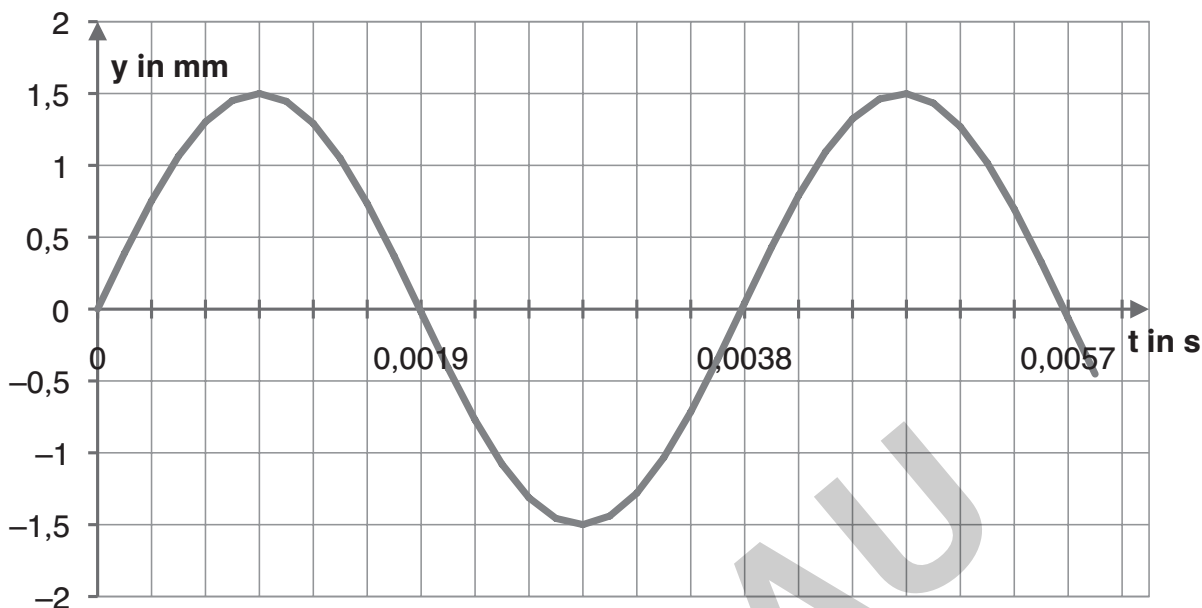
Vergleiche deine Hypothese mit dem Ergebnis des Experiments.

Stelle eine allgemeingültige „Je-desto-**Aussage**“ auf. (Gesetz)

Schwingungen

5. Auf einer Harfensaite wurde der Ton c' gespielt und im y-t-Diagramm dargestellt.

a) Welche Frequenz hat der Ton?



b) Der Ton c'' liegt eine Octave höher, die Frequenz ist doppelt so groß. Gib die Periodendauer an. Zeichne einen gleich lauten Ton c'' in das Diagramm.

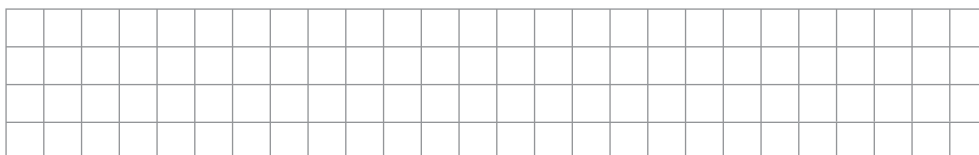
c) Anschließend wird ein gleich lauter tieferer Ton aufgezeichnet. Welche Aussagen treffen auf diesen Ton zu? Kreuze an.

- Die Amplitude ist kleiner und die Periodendauer ist gleich groß.
- Die Amplitude ist gleich groß und die Periodendauer ist größer.
- Die Amplitude ist gleich groß und die Frequenz ist größer.
- Die Amplitude ist größer und die Frequenz ist kleiner.

d) Zum Schluss wird der gleiche Ton aus a) sehr viel leiser auf einer Blockflöte gespielt. Zeichne das Schwingungsbild dieses Tones in das obere Diagramm ein.

6. Der Kammerton a' hat eine Frequenz von 440 Hz.

a) Berechne die Periodendauer.



b) Wie viele Schwingungen erfolgen bei diesem Ton in 1 Sekunde (2 s, 10 s)

c) Wie oft wird in dieser Zeit die Gleichgewichtslage durchlaufen?

Warum Bienen summen und Hummeln brummen

Caro sitzt im Sommer mit geschlossenen Augen auf der Terrasse und genießt die Sonne. Sie hört die Kinder auf dem Spielplatz toben, das Rascheln der Blätter im Wind und die Insekten. „Sss-sss!“ ... Caro hört ein helles Summen, da nähert sich wohl eine Biene. Sie öffnet die Augen und tatsächlich, eine Biene fliegt auf sie zu.

Beim genaueren Hinsehen kann sie die zarten Flügel sehen und wie unglaublich schnell sie flattern. Aber woher hat sie gewusst, dass es sich um eine Biene handelt, überlegt Caro. Hummeln klingen anders, denkt sie, und

Schmetterlinge hört man gar nicht. Aber warum ist das so? Und warum hört man das Summen überhaupt?

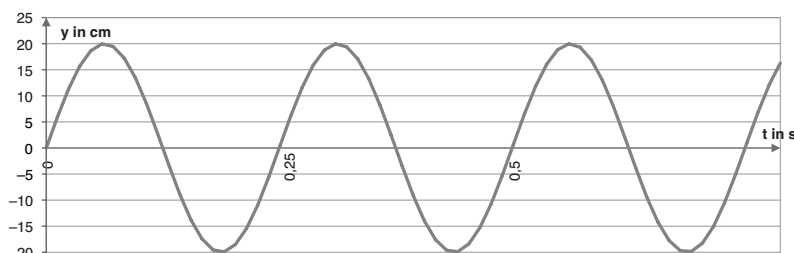
Caro recherchiert im Internet und findet heraus, dass es am Flügelschlag der Insekten liegt: Die Flügel bewegen sich so schnell, dass sie die Luft in Schwingungen versetzen und so einen Ton erzeugen. Die Höhe des Tons hängt davon ab, wie schnell die Flügel schlagen. Caro sucht zu einigen Insekten die Anzahl ihrer Flügelschläge pro Sekunde heraus. Doch die Informationen geraten ihr durcheinander.

Stechmücke	Biene	10 Flügelschläge pro Sekunde	250 Flügelschläge pro Sekunde
Hummel	Kohlweißling	80 Flügelschläge pro Sekunde	150 Flügelschläge pro Sekunde
Marienkäfer		300 Flügelschläge pro Sekunde	

1. Ordne den Insekten ihre Flügelschlagfrequenz zu. Überlege dir: Was bedeutet eine höhere oder niedrigere Frequenz?

Insekt	Flügelschlagfrequenz	Bedeutung für den Ton

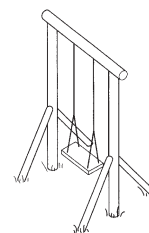
2. Von dem leisesten Vogel – der Eule – findet Caro ein Diagramm. Ermittle, wie viel Flügelschläge die Eule pro Sekunde macht. Begründe deine Antwort.



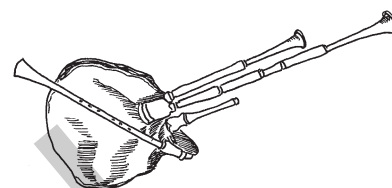
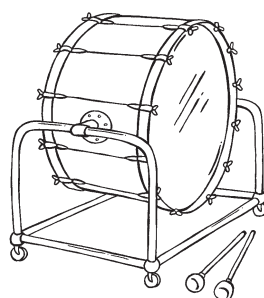
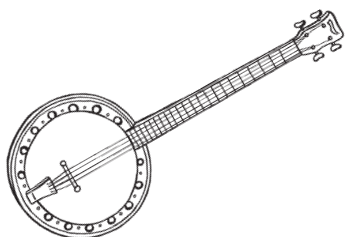
Schwingungen

4. Auf einer Schaukel schaukelt zuerst ein kleines Mädchen und im Anschluss ihre Mutter. Kreuze wahre Aussagen an.

- Das kleine Mädchen schwingt schneller hin und her.
- Das kleine Mädchen schwingt langsamer hin und her.
- Das kleine Mädchen und die Mutter schwingen gleich schnell.



5. In den Abbildungen siehst du drei Schallquellen. Gib den Teil des Körpers an, der den Schall erzeugt.

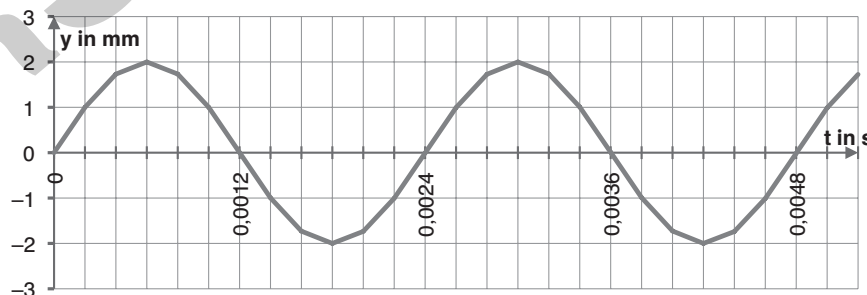


Gib jeweils eine weitere Schallquelle an, die auf die gleiche Weise den Schall erzeugt.

6. Die Schwingung einer Gitarrensaite wurde aufgezeichnet.

a) Ermittle aus dem Diagramm die Kenngrößen der Schwingung.

- $y_{\max} =$ _____
- $y(0,001 \text{ s}) =$ _____
- $y(0,004 \text{ s}) =$ _____
- $T =$ _____
- $f =$ _____



b) Zeichne in das gleiche Diagramm einen gleich lauten aber tieferen Ton ein.

c) Anschließend wird ein Ton mit größerer Amplitude und kleinerer Periodendauer im Diagramm angezeigt. Welche Aussagen treffen auf diesen Ton zu? Kreuze an.

- Der Ton ist lauter und tiefer.
- Der Ton ist lauter und höher.
- Der Ton ist leiser und tiefer.
- Der Ton ist leiser und höher.

Die mechanischen Schwingungen

S. 1

- Mechanische Schwingungen sind *periodische* Vorgänge, bei denen sich der Körper um seine *Ruhelage* (*Gleichgewichtslage*) bewegt. Die Schwingungen der Saiten bei Musikinstrumenten sind erwünscht, jedoch bei *Maschinenteilen* sind sie unerwünscht. Das Pendel einer Uhr schwingt stets *mit der gleichen Amplitude* (*Auslenkung*), es führt eine *ungedämpfte, harmonische* Schwingung aus.
- (I) C, stark gedämpfte Schwingung
(II) A, gedämpfte harmonische Schwingung
(III) B, ungedämpfte, harmonische Schwingung
- a) Resonanzen treten bei erzwungenen Schwingungen auf, wenn die Eigenfrequenz f_0 mit der Erregerfrequenz f_E übereinstimmt.
b) Bei Musikinstrumenten sind Resonanzen erwünscht. Sie verstärken den Ton.
c) Ein leichter Wind versetzte die Hängebrücke in Schwingungen. Schon bei leichtem Wind vibrierte die Brücke. Am Tag der Katastrophe regte der Wind die Brücke mit einer bestimmten Frequenz zu Schwingungen an. Diese Erregerfrequenz stimmte annähernd mit der Eigenfrequenz der Brücke überein. So wurden die Schwingungen verstärkt und die Hängebrücke stürzte nach nur 4 Monaten der Nutzung ein.
- Läuten einer Glocke
Kolben in einem Motor → Kolbenbewegung ist eine periodische Bewegung um eine Ruhelage → Schwingung, nur nicht harmonisch

Hüpfen auf einem Trampolin

5. a) Links: Pendel Rechts: Metronom

Gemeinsamkeiten	Unterschiede
Periodendauer, in 1 s eine vollständige Schwingung	Pendel: gedämpfte Schwingung, einmalige Energiezufuhr
Maximale Auslenkung	Metronom: ungedämpfte Schwingung, ständige Energiezufuhr

- c) Das Pendel führt eine gedämpfte Schwingung aus. An der Aufhängung wird ein Teil der Bewegungsenergie durch Reibung in Wärmeenergie umgewandelt. Die Aufhängung erwärmt sich, jedoch nur sehr gering und wahrscheinlich nicht messbar.
- d) l-T-Zusammenhang und m-T-Zusammenhang.
Je länger das Pendel, umso größer die Periodendauer.
Die Masse hat keinen Einfluss auf die Periodendauer.

Kenngrößen von Schwingungen

S. 3

- 1.
- | | | |
|-----------|------|---------------|
| T | s | Periodendauer |
| f | Hz | Frequenz |
| y_{max} | cm | Amplitude |
| y | cm | Elongation |
- Abstand des schwingenden Körpers von der Ruhelage zu einem bestimmten Zeitpunkt
 - maximaler Abstand des schwingenden Körpers von der Ruhelage
 - Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde
 - Zeit, für eine vollständige Hin- und Herbewegung

2. a) $y_{max} = 4 \text{ cm}$
 $y(3 \text{ s}) = 4 \text{ cm}$
 $y(0,4 \text{ s}) = 2,2 \text{ cm}$
 $T = 4 \text{ s}$
 $f = 0,25 \text{ Hz}$
- b) $y_{max} = 2 \text{ cm}$
 $y(0,5 \text{ s}) = 1,8 \text{ cm}$
 $y(3 \text{ s}) = 0 \text{ cm}$
 $T = 3 \text{ s}$
 $f = 0,33 \text{ Hz}$

3.

		Fadenpendel 1	Fadenpendel 2
Anzahl der Schwingungen	a) in 30 s:	7,5	10
	b) in 60 s:	15	20
	c) in 3 min:	45	60
Durchlauf der Gleichgewichtslage (Ruhelage):	in a)	15 Mal	20 Mal
	in b)	30 Mal	40 Mal
	in c)	90 Mal	120 Mal
Zeit für 120 vollständige Schwingungen		480 s	360 s