

01-Schwingungen 1

Samstag, 9. Mai 2020 16:24

Physik Q11		
Elektromagnetische Schwingungen		1

Zusammenfassung mechanische Schwingungen

eine mechanische Schwingung entsteht, wenn eine **schwingungsfähige Masse** ausgelenkt wird und eine **rücktreibende Kraft** auf die Masse wirkt. Wegen der Trägheit der Masse schwingt diese über die Ruhelage hinaus, wodurch erneut eine rücktreibende Kraft in die entgegengesetzte Richtung wirkt.

Wenn die Kraft proportional zur Auslenkung ist, dann ist die Schwingung **harmonisch**.

Bezeichnungen

Bezeichnung	Bedeutung	Maßeinheit
x oder $x(t)$, je nach Richtung auch y oder $y(t)$	Elongation oder Auslenkung aus der Ruhelage	$[x] = 1 \text{ m}$
\hat{x} oder $\hat{x}(t)$, \hat{y} oder $\hat{y}(t)$, auch A	Amplitude der Schwingung, d.h. maximale Auslenkung aus der Ruhelage	$[x] = 1 \text{ m}$
f	Frequenz	$[f] = 1 \text{ Hz} = \text{s}^{-1}$
T	Schwingungsdauer; $T = \frac{1}{f}$	$[T] = 1 \text{ s}$
ω	Kreisfrequenz; $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	$[\omega] = \text{s}^{-1}$; die Einheit Hz darf hierfür nicht verwendet werden
$y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$ oder $y(t) = A \cdot \sin(\omega t)$	Gleichung für eine harmonische Schwingung	<i>Taschenrechner in Bogenmaß (RAD) verwenden</i>

Wegen der stets auftretenden Reibung sind mechanische Schwingungen in der Regel immer gedämpft, d.h. die Amplitude nimmt mit der Zeit ab.

Für das Aufrechterhalten einer ungedämpften Schwingung muss ständig Energie (im passenden Zeitpunkt) zugeführt werden.

Bei einer mechanischen Schwingung wird ständig Energie zwischen zwei Formen ausgetauscht:

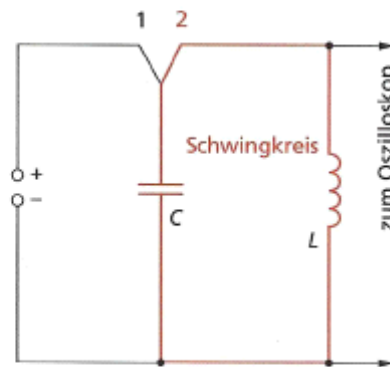
potenzielle Energie \leftrightarrow kinetische Energie

Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen

In analoger Weise wie mechanische Schwingungen (S. 144) lassen sich elektromagnetische Schwingungen erzeugen.

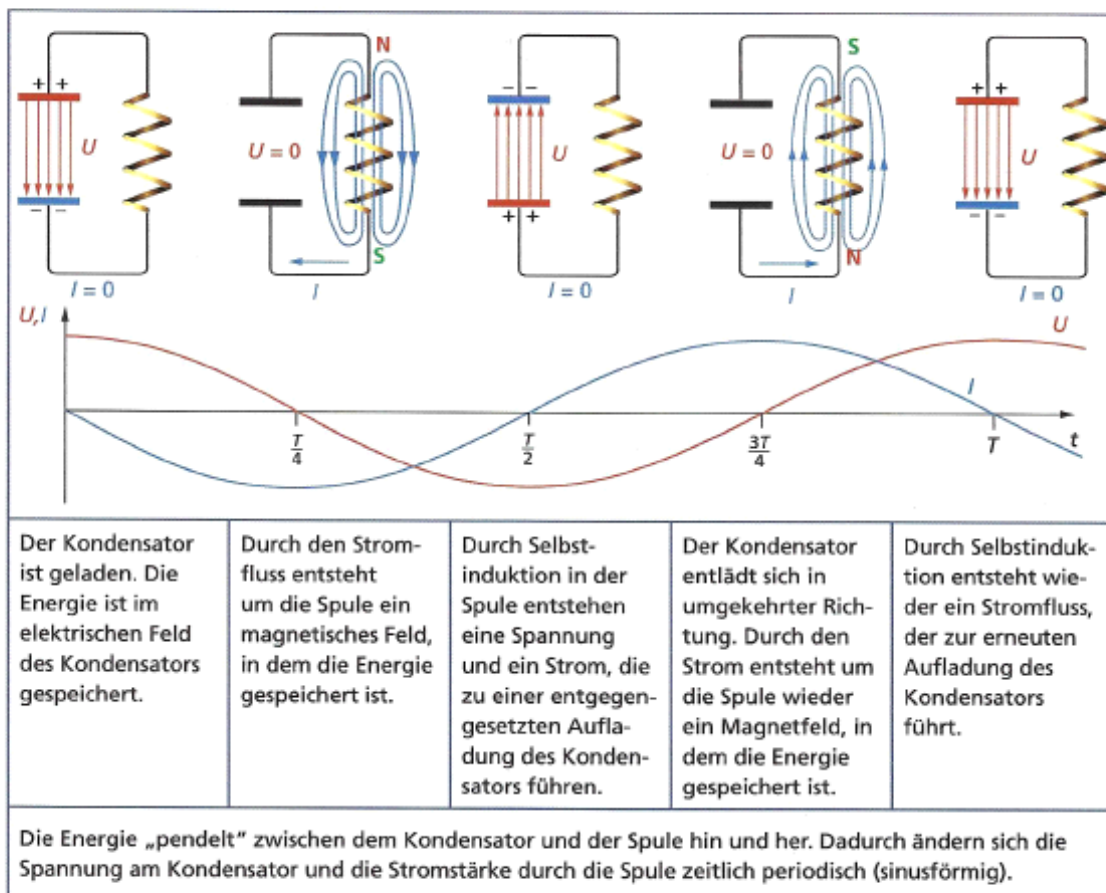
Eine geeignete Anordnung, mit deren Hilfe man elektromagnetische Schwingungen erzeugen kann, ist eine Schaltung aus einem Kondensator und einer Spule. Eine solche Anordnung wird als **Schwingkreis** bezeichnet.

Energie wird durch eine elektrische Quelle zugeführt. Bei Schalterstellung 1 wird der Kondensator aufgeladen und damit elektrische Energie im Feld des Kondensators gespeichert. Bringt man den Schalter in Stellung 2, so wird der Schwingkreis von der elektrischen Quelle getrennt und es gehen die unten beschriebenen Veränderungen vor sich.



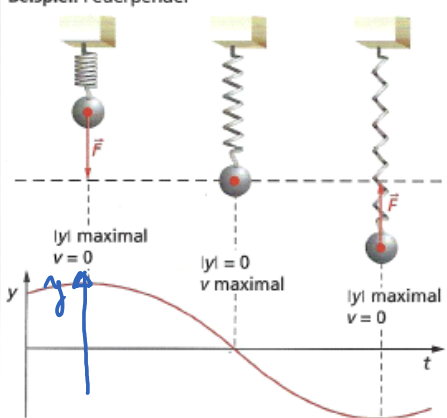
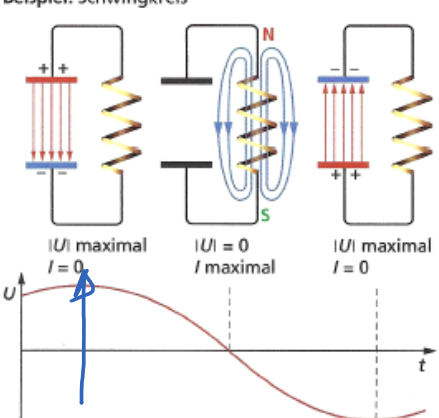
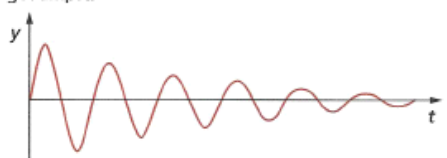
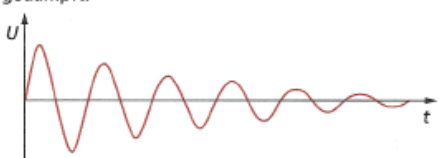
Experimentell lassen sich diese Schwingungen nachweisen, wenn an den Schwingkreis ein Oszilloskop angeschlossen wird.

Bei allen nachfolgenden Betrachtungen wird der ohmsche Widerstand vernachlässigt.



Analogien zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen

Zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen gibt es eine Reihe von Analogien, die in der nachfolgenden Übersicht dargestellt sind. Analogiebetrachtungen bzw. die Analogiemethode (S. 146) sind typische Vorgehensweisen in der Physik.

Mechanische Schwingungen	Elektromagnetische Schwingungen
<p>Eine mechanische Schwingung ist eine zeitlich periodische Bewegung eines Körpers um eine Gleichgewichtslage. Beispiel: Federpendel</p>  <p>Es wird potenzielle Energie in kinetische Energie umgewandelt und umgekehrt.</p>	<p>Eine elektromagnetische Schwingung ist eine zeitlich periodische Änderung der Stärke des elektrischen beziehungsweise des magnetischen Felds. Beispiel: Schwingkreis</p>  <p>Es wird Energie des elektrischen Felds in Energie des magnetischen Felds umgewandelt und umgekehrt.</p>
<p>Ohne Energiezufuhr verläuft die Schwingung gedämpft.</p>  <p>Ursache: Durch Reibung wird mechanische Energie in innere Energie umgewandelt.</p>	<p>Ohne Energiezufuhr verläuft die Schwingung gedämpft.</p>  <p>Ursache: Durch den ohmschen Widerstand im Stromkreis wird elektrische Energie in innere Energie umgewandelt.</p>
<p>Für die Schwingungsdauer gilt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$ m Masse des Körpers D Federkonstante</p>	<p>Für die Schwingungsdauer gilt: $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ (S. 149) L Induktivität der Spule C Kapazität des Kondensators</p>

Die y-Achse (bzw. U-Achse) ist bei beiden Diagrammen an der falschen Stelle eingezeichnet. $t = 0$ ist an der jeweils höchsten Stelle, d.h. die senkrechten Achsen müssten weiter rechts gezeichnet werden.

Aufgaben

Mechanische und elektromagnetische Schwingungen

- Der Pulsschlag ist ein periodischer Vorgang, der durch die Kontraktion des Herzmuskels zustande kommt.
 - Bestimmen Sie Ihre Pulsfrequenz!
 - Diskutieren Sie die Zweckmäßigkeit der Nutzung des Pulsschlags für eine Zeitmessung!
 - Geben Sie periodische Vorgänge an, die sich gut als Grundlage für eine Zeitmessung eignen und die bei Uhren auch genutzt werden!

182/

a) $\hat{y} = A = 2 \text{ mm}$
 $5T = 10 \text{ ms}$
 $\Rightarrow T = 2 \text{ ms}$
 $f = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 500 \text{ Hz}$

b, $y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$

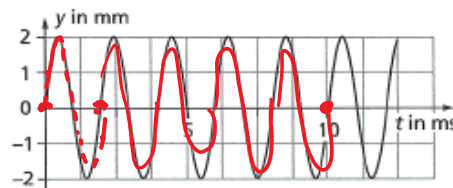
$y(t) = 2 \text{ mm} \cdot \sin(2\pi \cdot 500 \text{ s}^{-1} \cdot t)$

$= 2 \text{ mm} \cdot \sin(1000\pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t)$

Maj-
einheit!

variable

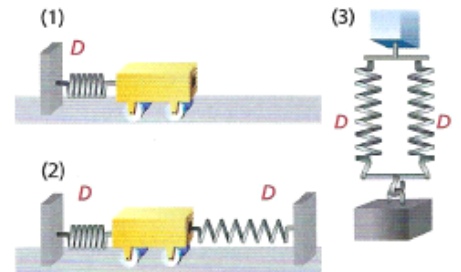
- Aufgezeichnet wurde die Schwingung einer Stimmgabel.



- Ermitteln Sie aus dem Diagramm die Amplitude, die Schwingungsdauer und die Frequenz der Schwingung!
 - Wie lautet die Schwingungsgleichung für diese Schwingung?
- Die Schwingungsgleichung für eine mechanische Schwingung lautet: $y = 0,2 \text{ m} \cdot \sin(\frac{2\pi}{0,8 \text{ s}} \cdot t)$. Stellen Sie die Schwingung grafisch dar!

- An einem Fadenpendel von 0,56 m Länge ist ein Körper der Masse 250 g befestigt. Die Amplitude beträgt 10 cm.
 - Wie groß ist die Schwingungsdauer?
 - Wie verändert sich die Schwingungsdauer, wenn die Pendellänge halb so groß, doppelt so groß und viermal so groß ist?
 - Wie verändert sich die Schwingungsdauer mit zunehmender Höhe über der Erdoberfläche? Begründen Sie!
 - *d) Die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Fadenpendels gilt nur für kleine Auslenkungen. Geben Sie dafür eine Begründung!

- Das Fadenpendel, mit dem der französische Physiker LÉON FOUCAULT (1819–1868) die Erdrotation nachwies, hatte eine Länge von 67 m, der Pendelkörper eine Masse von 28 kg.
 - Beschreiben Sie, wie man mit einem solchen Pendel die Erdrotation nachweisen kann!
 - Welche Schwingungsdauer besaß das Pendel?
- Jede Feder der dargestellten Federpendel hat eine Federkonstante von $5,2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, der schwingende Körper eine Masse von jeweils 100 g. Die Bewegung der Körper erfolgt reibungsfrei.



- Geben Sie für jeden der Schwinger eine Gleichung zur Berechnung der Schwingungsdauer an!
 - Schwinger 1 wird um 7,8 cm ausgelenkt. Welche Kraft ist dazu erforderlich? Welche Arbeit wird dabei verrichtet?
 - Begründen Sie, dass die Körper in allen drei Fällen nach dem Loslassen harmonische Schwingungen ausführen!
 - Welche Geschwindigkeit hat der Körper bei (1) beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage?
 - An welcher Stelle hat der Körper bei (1) die größte Beschleunigung? Wie groß ist sie?
- Vergleichen Sie die mechanische Schwingung eines Fadenpendels mit der elektromagnetischen Schwingung in einem Schwingkreis! Fertigen Sie eine Übersicht über analoge Vorgänge an! Vergleichen Sie die Energieumwandlungen!
 - Manche Sänger können ein Glas durch Singen eines Tons zum Zerspringen bringen. Dazu wird das Glas zunächst durch Anschlagen zum Klingen gebracht. Anschließend wird dieser Ton kräftig in das Glas hineingesungen. Wie ist das Phänomen des Zerspringens zu erklären?