

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Erwin Kunesch, Gmund

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier



© Onfokus / E+ / Getty Images Plus

Ihre Schüler lernen Analogien zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen kennen und können so einen Einstieg in das Thema der elektromagnetischen Schwingungen und Wellen finden. Den Schülern werden physikalische Zusammenhänge in einfachen Schaltkreisen bewusst. Die Aufgaben fördern den Umgang mit physikalischen Formeln und regen ebenso zu eigenständigen Überlegungen an.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Die Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch als vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in andere Werk eingekoppelt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Extranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist gem. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für die Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH
Ein Unternehmen der Kleinfachgruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Anna-Greta Wittnebel
Satz: RÖSNER MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: © Onfokus / E+ / Getty Images Plus
Illustrationen: Dr. Wolfgang Zettlmeier
Korrektur: Wanda Hitzzenauer, Regensburg; Johanna Stotz, Wyhl a. K.

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Oberstufe (grundlegend)

Erwin Kunesch, Gmund

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier

Aufgaben	1
Lösungen	5

Die Schüler lernen:

Analogien zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen werden ersichtlich und bieten so einen Einstieg in das Thema der elektromagnetischen Schwingungen und Wellen. Den Schülern werden physikalische Zusammenhänge in einfachen Schwingkreisen bewusst. Die Aufgaben fördern den Umgang mit physikalischen Formeln und regen ebenso zu eigenständigen Überlegungen an.

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Aufgaben

1. Eine elastische Schraubenfeder, an der ein Stabmagnet hängt, schwingt harmonisch. Dabei wird der Magnet abwechselnd in die Spule eingeführt oder aus ihr herausgezogen.
An der Spule ist ein Messgerät angeschlossen.
 - a) Beschreiben Sie, wie das Messgerät reagiert.
 - b) Begründen Sie, weshalb eine harmonische, elektromagnetische Schwingung entsteht.

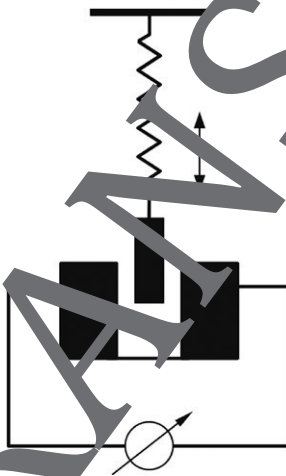


Abb. 1, Grafik: Dr. Wolfgang Zettlmeier

2. Ein elektromagnetischer Schwingkreis mit einem Kondensator und einer Spule wird durch Aufladen des Kondensators zu einer elektromagnetischen Schwingung ange-regt.
- a) Stellen Sie die Vorgänge der mechanischen Schwingung und der elektromagne-tischen Schwingung anhand der folgenden Übersicht einander gegenüber.

Mechanische Schwingungen

Elektromagnetische Schwingungen

Zufuhr von _____

Zufuhr von _____

durch _____ oder _____

durch _____

der Feder

des Kondensators

$E_{\text{pot}} =$ _____

$E_{\text{el}} =$ _____

In der Nulllage ist $E_{\text{pot}} =$ _____

In der Nulllage ist $E_{\text{el}} =$ _____

und $E_{\text{kin}} =$ _____

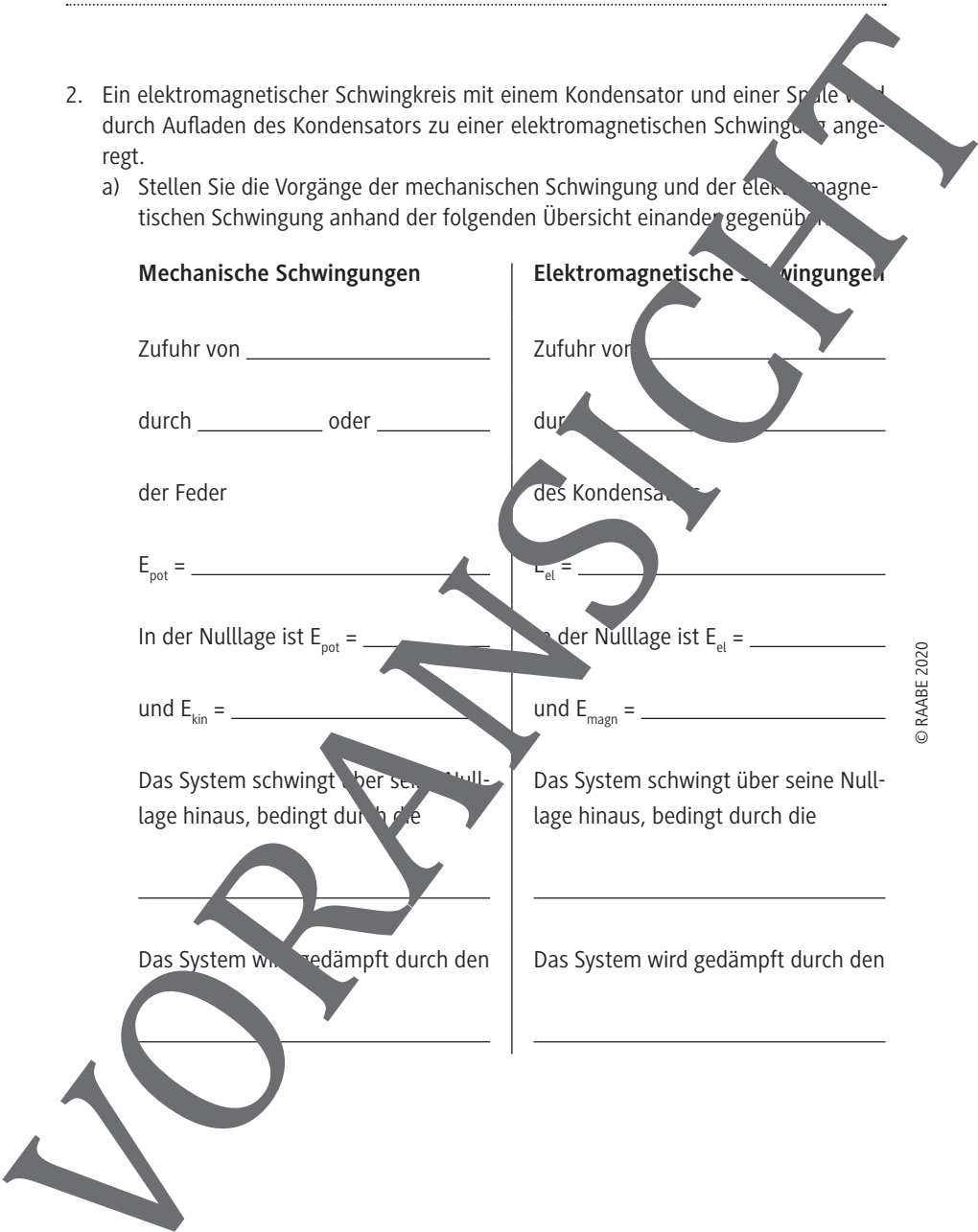
und $E_{\text{magn}} =$ _____

Das System schwingt über seine Null-lage hinaus, bedingt durch die

Das System schwingt über seine Null-lage hinaus, bedingt durch die

Das System wird gedämpft durch den

Das System wird gedämpft durch den



Dabei entsprechen folgende Größen rein formal einander:

Masse m _____

Auslenkung y _____

Geschwindigkeit $v = \dot{y}$ _____

Beschleunigung $a = \ddot{y}$ _____

Richtgröße D _____

Differentialgleichung der
mechanischen Schwingung

Differentialgleichung der
elektromagnetischen Schwingung

Lösung der Dgl.: _____

Kreisfrequenz: _____

Frequenz: _____

Schwingungsdauer: _____

Lösung der Dgl.: _____

Kreisfrequenz: _____

Frequenz: _____

Schwingungsdauer: _____

b) Vergleichen Sie grafisch eine ganze Schwingung der Schraubenfeder mit der Schwingung des elektromagnetischen Schwingkreises.

© RAABE 2020

VORANSICHT

Lösungen

1.
 - a) Der Zeiger des Messgerätes schwingt regelmäßig von einem Ausschlag zum anderen.
 - b) Aufgrund der Lenz'schen Regel wird beim Eintauchen des Magneten in die Spule eine „Abwehr“ dieses Vorgangs induziert, beim Herausziehen des Magneten ein „Zurückhalten“ erzeugt. So wechseln Spannung und Stromstärke stets ihr Vorzeichen. So entsteht eine Schwingung, die aufgrund der harmonischen Federschwingung ebenfalls harmonisch ist.

2.

a)

Mechanische Schwingungen	Elektromagnetische Schwingungen
Zufuhr von potenzieller Energie durch Stauen oder Spannen der Feder	Zufuhr von elektrischer Energie durch Aufladen des Kondensators
$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} D \cdot y^2$	$E_{\text{el}} = \frac{1}{2} C Q^2$
In der Nulllage ist $E_{\text{pot}} = 0$ und $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$	In der Nulllage ist $E_{\text{el}} = 0$ und $E_{\text{magn}} = \frac{1}{2} L I^2$
Das System schwingt über seine Nulllage hinaus, bedingt durch die Trägheit der Masse m .	Das System schwingt über seine Nulllage hinaus, bedingt durch die Trägheit des Magnetfeldes .
Das System wird gedämpft durch den Reibungswiderstand .	Das System wird gedämpft durch den Ohm'schen Widerstand .

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de