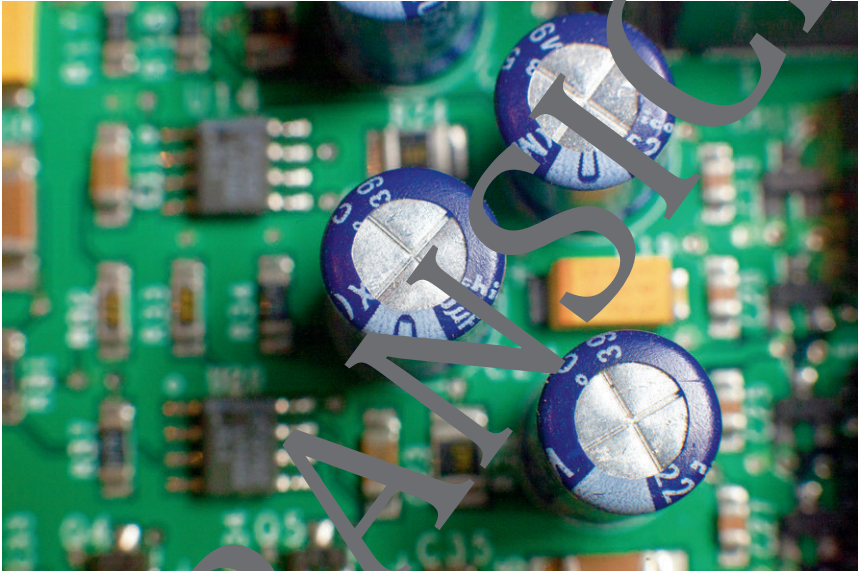


Elektrischer Schwingkreis – vom Aufbau bis zur Differentialgleichung

Mona Hitznauer



© Giovanna 27/Wikimedia Commons

Warum schwingt ein System aus Kondensator und Spule? Und was genau schwingt da eigentlich hin und her? In diesem Beitrag lernen die Schülerinnen und Schüler den idealen LC-Schwingkreis kennen und untersuchen seine ungedämpfte, harmonische Schwingung. Dabei skizzieren sie Spannungs-, Strom- und Energieverläufe. Schritt für Schritt leiten die Lernenden anschließend die Differentialgleichung der Ladung her und lösen sie innerhalb des Gruppenpuzzles.

Elektrischer Schwingkreis – vom Aufbau bis zur Differentialgleichung

Oberstufe (grundlegend, weiterführend)

Mona Hitznauer

Hinweise	1
M1 Wiederholung: Kondensator und Spule	4
M2 Idealer LC-Schwingkreis	5
M3 Schwingungsgleichung aufstellen	10
M4 Lösen der Schwingungsgleichung	11
M5 Tippkarten	12
Lösungen	13

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

den (idealen) LC-Schwingkreis kennen, skizzieren den Spannungsverlauf während des Auf- und Entladens des Kondensators und betrachten die Energieumwandlungen zwischen dem elektrischen Feld des Kondensators und dem magnetischen Feld der Spule. Schritt für Schritt stellen sie unter Anleitung die Schwingungsdifferentialgleichung eines idealen LC-Schwingkreises auf und lösen diese in einem Gruppenpuzzle.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt **GP** Gruppenpuzzle

TK Tippkarten **I** Info (Theorie)

Thema	Material	Methoden
Wiederholung: Kondensator und Spule	M1	AB
Idealer LC-Schwingkreis	M2	AB, I
Schwingungsgleichung aufstellen	M3	
Lösen der Schwingungs-Differentialgleichung	M4	GP
Tippkarten und Zwischenergebnisse	M5	TK

Kompetenzprofil:

Inhalt: Kondensator, Spule, elektrisches Feld, magnetisches Feld, Induktionsspannung und -strom, Energie im Feld eines Kondensators und Spule, idealer LC-Schwingkreis, ungedämpfte harmonische Schwingung, Schwingungs-Differentialgleichung

Medien: Tablet, Handy

Kompetenzen: anwenden bekannter mathematischer Verfahren auf physikalische Sachverhalte (S7), physikalisches Modellieren von Phänomenen, auch mittels mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander bezogen werden (E4), sach-, adressaten- und situationsgerechtes Präsentieren von physikalischen Sachverhalten sowie von Lern- und Arbeitsergebnissen unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K7), gegenseitiges konstruktives Austauschen über physikalische Sachverhalte, Vertreten, Reflektieren und gegebenenfalls Korrigieren des eigenen Standpunkts (K9)

Phasen des Gruppenpuzzles:

Phase 1:

Teilen Sie zunächst den Kurs bzw. die Klasse in sog. Stammgruppen mit jeweils vier Personen ein. Jede Person der Stammgruppe bearbeitet einen Lösungsansatz. Sie können die Ansätze differenziert nach Leistungsstärke an die Personen der einzelnen Stammgruppen verteilen: Der Ansatz von Person 1 ist der leichteste, der von Person 2 etwas schwerer, usw.

Alternativ wählen die Personen der Stammgruppen ihren Ansatz selbst aus.

Phase 2:

Nun spalten sich die Stammgruppen auf. Alle Personen, die Ansatz 1 bearbeitet haben, treffen sich in der sog. Expertengruppe 1 (analog für Ansatz 2, 3 und 4), diskutieren ihre Ergebnisse und einigen sich auf eine Lösung.

Phase 3:

Alle Personen kehren in ihre Stammgruppen aus Phase 1 zurück und stellen das Ergebnis ihrer Expertengruppe den anderen Stammgruppenmitgliedern vor. Anschließend bearbeitet jede Stammgruppe die richtige Funktion (Ansatz 3 oder 4) und leitet daraus die Periodendauer T ab.

© RAABE 2023

Erklärung zu den Symbolen



einfaches Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau



Zusatzaufgaben



LearningApps

M1 Wiederholung: Kondensator und Spule



Ordnen Sie die Textabschnitte über den Aufbau und die Funktionsweise einer Spule (Person 1) bzw. einem Kondensator (Person 2) zu und bringen Sie diese in die richtige Reihenfolge, indem Sie den Text abschreiben. Überprüfen Sie Ihren Text mit der Learning App.



Lesen Sie sich anschließend den gesamten Text über die Spule bzw. den Kondensator nochmals durch, legen Sie ihn beiseite und erklären Sie Ihrem Gegenüber den Inhalte des Textes in eigenen Worten.

dieser Leiterwicklungen das Bauteil hat, beeinflusst am stärksten	die Formel $U = -L \cdot I'(t)$. Das Stromdurchfließen des Bauteils baut
ein elektrisches Feld auf. Dieses Feld übt,	Kraft auf Ladungen aus, die sich im Feld bewegen .
ein Magnetfeld auf. Dieses Feld übt,	Das Bauteil der Länge l besteht meist aus einem Draht mit N Leiterwicklungen . Wie viele
mit der Einheit H (Henry) . Legt man	die Kapazität C des Bauteils
Das Bauteil besteht aus zwei Leitern die gegeneinander isoliert sind. Die Ladungen der Leiter können verschoben werden. Wie viele	mit der Einheit F (Farad) . Legt man
Ladungen abhängig von einer angelegten Spannung U getrennt werden, entscheidet	die (Selbst-) Induktivität L des Bauteils
Kraft auf Ladungen aus, die sich durch das Feld bewegen .	eine Gleichspannung an, lädt sich im Verlauf der Zeit das Bauteil mit einer Ladungsmenge auf. Für die Spannung am Bauteil in Abhängigkeit der Zeit gilt
eine Gleichspannung an, lädt sich die Stromstärke, die durch das Bauteil fließt. Die Änderung der Stromstärke führt zu einer „Gegenspannung“. Für diese gilt	die Formel $U = \frac{Q(t)}{C}$. Die Ladungstrennung im Bauteil baut

Learning App zum Überprüfen der Lösung:
<https://learningapps.org/watch?v=pz4mewojt22>



Aufgaben

Es liegt eine Schaltung (siehe Schaltskizze) mit den folgenden Größen vor

$$U_0 = 12,0 \text{ V}, \quad C = 2,00 \text{ } \mu\text{F}, \quad R = 10,0 \text{ k}\Omega$$

1. Nennen Sie alle Teile der Schaltung und ihre Funktion.

Man **schließt** nun den Schalter. Die Schaltung besitzt dann nebenstehendes Aussehen:

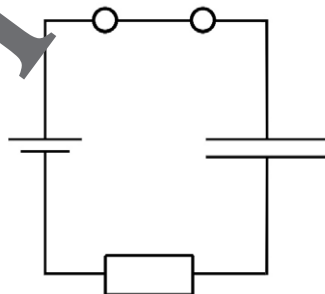
2. Erklären Sie mithilfe der Schaltung das Aufladen des Kondensators. Gehen Sie dabei auch auf die Richtung des Elektronenflusses ein. Zeichnen Sie die (technische) Stromrichtung in die Schaltskizze ein.

Hinweis: Die Richtung der gerade eingezeichneten Stromrichtung definieren wir im weiteren Verlauf als negativ. Fließt der Strom zu einem anderen Zeitpunkt eventuell in die entgegengesetzte Richtung, hat er damit ein positives Vorzeichen.

3. Skizzieren Sie grob den zeitlichen Spannungs- und Stromverlauf am Kondensator nach dem Schließen des Schalters. Erklären Sie die Verläufe anschaulich.

Nachdem der Kondensator vollständig aufgeladen wurde, also die Spannung an der Quelle und am Kondensator gleich sind, öffnet man den Schalter wieder.

4. Nennen Sie die genaue Art des Feldes, das sich am Kondensator aufgebaut hat und zeichnen Sie in die Skizze die Feldlinien und Polung ein. Achten Sie dabei auf die Dichte der Feldlinien. Bestimmen Sie die Energie des Feldes.



Skizzen: Mona Hitznauer

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de