

2020

Abitur

Original-Prüfungen
mit Lösungen

**MEHR
ERFAHREN**

Gymnasium

Wien • Salzburg

Physik

+ Übungsaufgaben

ActiveBook
• Interaktives
Training



STARK

Inhalt

Vorwort
Stichwortverzeichnis

Hinweise und Tipps zum Abitur in Physik

Die Kursstufe	I
Der Bildungsplan	I
Die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung Physik	I
Bearbeitung der Prüfungsaufgaben	I
Welchen Stoff müssen Sie beherrschen?	II
Operatoren	IV
Bewertung der Prüfungsarbeiten	V
Zum Umgang mit diesem Buch	VI
Liste der physikalischen Konstanten und Beziehungen.	VII

Übungsaufgaben

Themengruppe 1: Mechanik, Wärmelehre

Aufgabe 1: Abbremsvorgang	1
Aufgabe 2: Schwingung im U-Rohr	1
Aufgabe 3: Aufgabe zum Gravitationsgesetz	2
Aufgabe 4: Eiswürfel	2
Aufgabe 5: Warum ist es auf Jupiter so kalt?	3
Aufgabe 6: Strahlungsgesetze	3

Themengruppe 2: Elektrik

Aufgabe 7: Kennlinien	4
Aufgabe 8: Kondensatorentladung	4
Aufgabe 9: Energiedichte	5
Aufgabe 10: Kurbellampe	5

Themengruppe 3: Atom- und Kernphysik

Aufgabe 11: Die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation	6
Aufgabe 12: Wellennatur von Makrokörpern	6
Aufgabe 13: Das Absorptionsgesetz für γ -Strahlung (1)	6
Aufgabe 14: Das Absorptionsgesetz für γ -Strahlung (2)	6
Aufgabe 15: Radioaktiver Zerfall	7
Aufgabe 16: Umwandlung von Materie in Energie (1)	7
Aufgabe 17: Umwandlung von Materie in Energie (2)	7
Aufgabe 18: Umwandlung von Materie in Energie (3)	7
Aufgabe 19: Comptoneffekt (1)	8
Aufgabe 20: Comptoneffekt (2)	8

Lösungen zu den Übungsaufgaben

Themengruppe 1: Mechanik, Wärmelehre	9
Themengruppe 2: Elektrik	14
Themengruppe 3: Atom- und Kernphysik	17

Abiturprüfungsaufgaben

Abiturprüfung 2013

Aufgabe I	Federpendel, schwingende Saite, Wasserwellen	2013-1
Aufgabe II	Gitter, Einzel-, Doppel- und Mehrfachspalt, Schwingkreis, Analogie mit Fadenpendel, Elektronenbeugung am Dreifachspalt . . .	2013-8
Aufgabe III	Lange Spule, Induktion, Einschaltvorgang, Messprozess in der Quantenmechanik	2013-16

Abiturprüfung 2014

Aufgabe I	Federpendel, schwingende Saite, Dopplereffekt	2014-1
Aufgabe II	Mikrowellen, Einzelspalt, Doppelspalt, relativistische Massenzunahme	2014-9
Aufgabe III	Plattenkondensator, Einschaltvorgang, Entladevorgang beim Kondensator, Messprozess in der Quantenmechanik	2014-19

Abiturprüfung 2015

Aufgabe I	Schwingendes Reagenzglas, fortschreitende und stehende Welle, Wasserwellen, Quantenverhalten von atomaren Objekten	2015-1
Aufgabe II	Gitter, Mehrfachspalt, Schwingkreis, Fotoeffekt	2015-8
Aufgabe III	Entladevorgang beim Kondensator, Plattenkondensator, Kraft zw. zwei Kondensatorplatten, Elektronen im elektrischen Längsfeld	2015-15

Abiturprüfung 2016

Aufgabe I	Fadenpendel, Wasserwellen	2016-1
Aufgabe II	Gitter, Mehrfachspalt, Quantenverhalten von Photonen	2016-9
Aufgabe III	Einschaltvorgang bei der Spule, Induktion, Fotoeffekt.	2016-17

Abiturprüfung 2017

Aufgabe I	Schwingender Wagen, Blattfederpendel, Dopplereffekt, begrenzter linearer Wellenträger	2017-1
Aufgabe II	Einfachspalt, Gitter, Lochblende, Fotoeffekt	2017-9
Aufgabe III	Ladungsträger im homogenen E- und B-Feld, Induktivität einer Spule, Einschaltvorgang im RL-Kreis, Füllhöhenmessung mit Schwingkreis	2017-17

Abiturprüfung 2018

Aufgabe I	Federpendel, mechanische Wellen, Fotoeffekt	2018-1
Aufgabe II	Doppelspalt, Einzelspalt, Lichtgeschwindigkeit in Medien, Elektronenbeugung	2018-8
Aufgabe III	Magnetische Kraft auf einen Leiter, Schwingkreis, Induktion	2018-17

Abiturprüfung 2019

Aufgabe I	Federpendel, gedämpfte Schwingung, Schwingkreis, Interpretation von Diagrammen	2019-1
Aufgabe II	Doppelspalt, Einzelspalt, Gitter, Elektronenbeugung	2019-9
Aufgabe III	Kondensator, langgestreckte Spule, Einschaltvorgang, Induktion, Lenz'sches Gesetz	2019-17

Jeweils zu Beginn des neuen Schuljahres erscheinen die
neuen Ausgaben der Abitur-Prüfungsaufgaben mit Lösungen.

Autor

StD Bruno Kunz

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die zentral gestellte schriftliche Abiturprüfung im Fach Physik vorzubereiten. Dazu stellen wir Ihnen eine umfangreiche Sammlung an Aufgaben zur Verfügung, mit deren Hilfe Sie das im Unterricht Erlernte üben und aufarbeiten können.

Im ersten Teil erhalten Sie „**Hinweise zum Abitur in Physik**“. Diese werden Ihnen helfen, die formalen Rahmenbedingungen für das Zentralabitur kennen zu lernen. Nach einer kurzen Erläuterung zur Stellung des Faches Physik in der Kursstufe erhalten Sie Hinweise zum Bildungsplan. Der folgende Abschnitt „Die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung Physik“ zeigt Ihnen konkret, wie Sie erfolgreich an die Aufgaben der Abiturklausur herangehen können. Da in der schriftlichen Abiturprüfung nicht alle Stoffgebiete abgeprüft werden, die der Bildungsplan beinhaltet, enthält der Abschnitt „Welcher Stoff muss beherrscht werden?“ eine Liste der prüfungsrelevanten Themen. Anschließend erfahren Sie, wie Ihre Prüfungsarbeiten bewertet werden.

Der Hauptteil dieses Buches enthält zum einen die für die kommende Abiturprüfung relevanten Aufgaben der **offiziellen Abiturklausuren** ab 2013, zum anderen viele **Übungsaufgaben**, die nach Themengruppen geordnet sind und damit eine inhaltlich gezielte Vorbereitung erlauben. Zu allen Aufgaben gibt es **vollständige, ausführlich kommentierte Lösungsvorschläge**, zu den Abiturklausuren zusätzliche **separate Tipps zum Lösungsansatz**, die Ihnen das eigenständige Lösen der Aufgaben erleichtern.

Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2020 vom Kultusministerium bekannt gegeben werden, finden Sie aktuelle Informationen dazu im Internet unter www.stark-verlag.de/pruefung-aktuell.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg in der Abiturprüfung!

Bruno Kunz



Ihr Coach zum Erfolg: Mit dem **interaktiven Training** erhalten Sie online Aufgaben und Lernvideos zu allen relevanten Themengebieten des Physikabiturs. Am besten gleich ausprobieren! Ausführliche Infos inkl. Zugangscode finden Sie auf den Farbseiten vorne in diesem Buch.

Hinweise und Tipps zum Abitur in Physik

Die Kursstufe

Als Schülerin bzw. Schüler müssen Sie drei vierstündige Kernfächer (Deutsch, Matematik, Fremdsprache) sowie zwei weitere vierstündige Fächer belegen. Unter diesen beiden Fächern muss eine weitere Fremdsprache oder eine Naturwissenschaft sein. Die restlichen Fächer werden zweistündig unterrichtet.

Im Abitur werden Sie in fünf Fächern geprüft:

- in den drei Kernfächern sowie wahlweise in einem der beiden anderen vierstündigen Fächer schriftlich;
- in einem weiteren zu wählenden Pflichtfach mündlich (Präsentationsprüfung).

Bei der Wahl der Prüfungsfächer ist darauf zu achten, dass eine Gesellschaftswissenschaft schriftlich oder mündlich geprüft wird. Einzelheiten können im Leitfaden für die gymnasiale Oberstufe nachgelesen werden.

Für das Fach Physik bedeutet dies:

- Von den drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik müssen die Schülerinnen und Schüler zwei Fächer in den Jahrgangsstufen I und II belegen und abrechnen. Physik kann als vierständiges oder als zweiständiges Fach gewählt werden. Schriftlich geprüft wird nur das vierständige Fach.

Der Bildungsplan

Nur etwa zwei Drittel der Unterrichtsstunden sind für den Pflichtbereich vorgesehen. Der Rest ist dem Wahlbereich zugeordnet und kann im schriftlichen Abitur nicht abgeprüft werden. Im Gegensatz zu manchen Fächern gibt es keine Sternchenthemen.

Die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung Physik

In Baden-Württemberg werden die Abituraufgaben zentral vom Kultusministerium gestellt. Das heißt, dass Lehrerinnen und Lehrer bei den vier Regierungspräsidien Aufgabenvorschläge einreichen müssen, aus denen dann Kommissionen der Regierungspräsidien bzw. des Kultusministeriums die endgültigen Aufgaben festlegen. Seit 2012 gibt es **drei Aufgaben** mit verschiedenen Schwerpunkten, von denen **der Lehrer zwei** für die Bearbeitung durch die Schüler **auswählt**. Im Gegensatz zu vielen anderen Fächern haben Sie als Schüler nichts auszuwählen. In jeder Aufgabe kann das Thema mehrfach wechseln. Quantenphysik kann Bestandteil jeder Aufgabe sein. Die Gesamtarbeitszeit beträgt 240 Minuten.

Als Hilfsmittel sind der GTR und die mathematische Formelsammlung zugelassen.

Bearbeitung der Prüfungsaufgaben

- Sie bekommen zwei verschiedene Sorten von Papierbogen ausgeteilt. Das weiße Papier dient der Reinschrift, das grüne ist für den Entwurf gedacht. Wenn Sie sich Ihre Zeit vernünftig einteilen, werden Sie in der vorgegebenen Zeit gut fertig. Die Zeit kann aber

knapp werden, wenn Sie alles zuerst als Entwurf schreiben und anschließend in die Reinschrift übertragen. Wenn Sie sich also sicher sind, dass Sie einen Teil gut lösen können, schreiben Sie Ihre Lösung gleich auf das weiße Papier. Bei Teilen, bei denen Sie sich nicht so sicher sind, schreiben Sie zuerst einen **möglichst sauberen** Entwurf auf das grüne Papier, den Sie anschließend übertragen. Es hat sich bewährt, für kleine Nebenrechnungen bzw. für das Probieren (wie hieß die Formel noch mal?) ein Extrablatt des grünen Papiers zu verwenden.

- Lesen Sie zuerst beide vorgelegten Aufgaben und beginnen Sie dann mit der Aufgabe, bei der Sie sich am sichersten fühlen. Nach Möglichkeit bearbeiten Sie diese Aufgabe an einem Stück.
- Schreiben Sie zu Beginn jeder Teilaufgabe die Angaben auf, die für diesen Teil gelten. Achten Sie auf Verweise zu Aufgabenteilen, die weiter oben stehen. Überlegen Sie, welche Formel zu dem Problem passt, und schreiben Sie die Formel zuerst in der Form hin, wie Sie sie gelernt haben. Anschließend wird umgeformt und dann eingesetzt.
- Manche Aufgabenteile werden relativ offen formuliert sein. Es gibt also keine Detailfragen, sondern Sie müssen selbst das Wesentliche dieser Teilaufgabe herausfinden und in Form eines kleinen Aufsatzes beschreiben. Dieser sollte sowohl fachlich als auch sprachlich fehlerfrei sein. Das bloße Hinschreiben einer Formel genügt nicht. Andererseits sollte man die Frage beantworten und nicht vom Thema abschweifen.
- Enthält eine Aufgabenstellung eine Skizze, so müssen ihr die wesentlichen Daten entnommen werden, da diese im Text nicht nochmals wiederholt werden. Sie selbst müssen den Variablen einen sinnvollen Namen geben. Wählen Sie also nach Möglichkeit den Buchstaben, wie er in den gelernten Formeln heißt.
- Bei Zeichnungen müssen Sie selbst den geeigneten Maßstab herausfinden. Denken Sie vor der Prüfung daran, Ihr Schreibzeug auf den neuesten Stand zu bringen.
- Beschriften Sie Ihre Skizzen und Diagramme klar und sauber.
- Enthält eine Arbeit zu viele Verstöße gegen Rechtschreibung, Grammatik oder Form, so können bis zu zwei Notenpunkte abgezogen werden.
- Denken Sie auch daran, die korrekten Einheiten zu verwenden und hinzuschreiben. In diesem Buch werden grundsätzlich alle Angaben in SI-Einheiten umgewandelt, sodass hinter den Maßzahlen nur eine einzige Maßeinheit, nämlich die zur zu berechnenden Größe zugehörige Maßeinheit, steht.
- Ein Ergebnis kann nicht genauer sein als die vorgegebenen Daten. Sind die Daten mit einer Genauigkeit von zwei oder drei Stellen vorgegeben, so ist es sinnlos, das Ergebnis mit acht Stellen hinter dem Komma anzugeben. Werden Zwischenergebnisse aufgeschrieben, so sollten diese gerundet werden. Werden die Zahlen weiterverwendet, sollte man aber mit allen Stellen, wie sie noch im Taschenrechnerdisplay stehen, weiterrechnen.

Welchen Stoff müssen Sie beherrschen?

Neben der Kenntnis von verbindlich vorgegebenen Fachinhalten sollen Sie in der Kursstufe Kompetenzen erwerben, die unabhängig von Fachinhalten sind. Die bisher veröffentlichten Aufgaben für G9 (bis einschließlich 2012) prüfen hauptsächlich Fachinhalte und Fachmethoden. Die Kompetenzen „Reflexion“ und „Kommunikation“ werden hingegen nur in geringem Umfang überprüft, meist nur in Zusammenhang mit Teilaufgaben zum Thema Quantenphysik.

Abiturprüfung an den allgemeinbildenden Gymnasien (Baden-Württemberg) 2018
Prüfungsfach: Physik – Aufgabe III

1. In einem Experiment wird der Betrag der magnetischen Flussdichte B eines homogenen Magnetfeldes bestimmt. Dazu wird ein rechteckiges Leiterrähmchen mit 500 Windungen so auf eine empfindliche Waage gestellt, dass sich der obere Teil vollständig im Magnetfeld befindet (siehe Abb. 1).

Das Leiterrähmchen steht senkrecht zu den Feldlinien und wird von einem elektrischen Strom durchflossen, dessen Stärke verändert werden kann. Die von der Waage in Abhängigkeit von der Stromstärke I angezeigten Werte sind in Tabelle 1 angegeben.

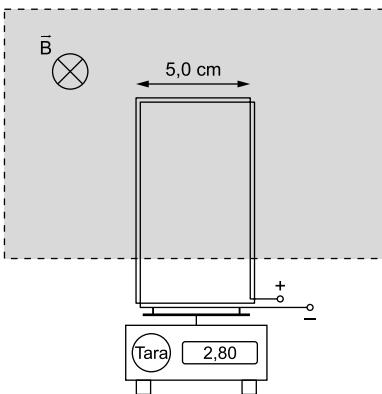


Abb. 1

I in mA	0	100	200	300	400	500
angezeigter Wert in Gramm	0,00	2,80	5,05	7,20	10,25	12,30

Tab. 1

- Erläutern Sie, weshalb die von der Waage angezeigten Werte mit zunehmender Stromstärke ansteigen.
- Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flussdichte für die Messung bei der Stromstärke 100 mA.
- Stellen Sie die magnetische Kraft auf das Leiterrähmchen in Abhängigkeit von der Stromstärke in einem Diagramm dar und ermitteln Sie daraus den Betrag der magnetischen Flussdichte.
- Vergleichen Sie das Vorgehen aus den Teilaufgaben b und c hinsichtlich der Genauigkeit bei der Bestimmung von B .

(10 VP)

2. Ein geladener Kondensator mit der Kapazität 47 nF wird mit einer Spule verbunden und die Spannung am Kondensator gemessen. Abb. 2 zeigt den zugehörigen Spannungsverlauf.
- Erläutern Sie, weshalb eine Wechselspannung auftritt.
 - Bestimmen Sie die Induktivität der Spule.

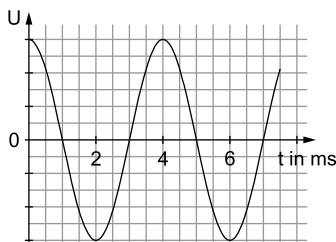


Abb. 2

Tipps und Hinweise zur Lösung von Aufgabe III

Tipps zu Teilaufgabe 1

- **a:** Bestimmen Sie mit der Drei-Finger-Regel die Richtung der Lorentzkraft auf das Leiterrähmchen.
- **b:** Die Formel für die Lorentzkraft muss nach B aufgelöst und die angezeigte Masse in eine Kraft umgerechnet werden.
- **c:** Die Flussdichte ergibt sich aus der Steigung der Ausgleichsgeraden im I-F-Diagramm.
- **d:** Je mehr Messwerte verwendet werden, umso weniger wirkt sich die Ungenauigkeit einer einzelnen Messung aus.

Tipps zu Teilaufgabe 2

- **a:** Erläutern bedeutet, dass Sie den Vorgang in einigen Sätzen beschreiben und erklären. Die bloße Angabe einiger Formeln genügt nicht.
- **b:** Die Anordnung stellt einen Schwingkreis dar. Die Induktivität L der Spule kann aus dessen Schwingungsdauer T und der Kapazität C des Kondensators berechnet werden.
- **c:** Wichtig sind Überlegungen zur Periodendauer von Stromstärke und Spannung sowie zur relativen Lage beider Kurven.

Tipps zu Teilaufgabe 3

- **a:** Das Auftreten einer Induktionsspannung kann mithilfe der Dreifingerregel für die linke Hand oder mit der Änderung des magnetischen Flusses erklärt werden. Das Vorzeichen wird mit der Dreifingerregel bestimmt.
- **b:** Die induzierte Spannung ist die Ableitung des magnetischen Flusses.
- **c:** Die Spannungsspitzen sind dann erreicht, wenn der Drahtrahmen gerade halb ins Feld eingetreten bzw. ausgetreten ist.
- **d:** Den Zeitpunkt für das Erreichen der maximalen positiven Spannung haben Sie in Teilaufgabe 3c ausgerechnet.
- **e:** Der Vorgang verläuft nicht nur schneller, es wird auch die doppelte Spannung induziert.

Lösung

1. a) Erklärung des Zusammenhangs

Das Leiterrähmchen befindet sich mit seiner Oberkante sowie Teilen seiner seitlichen Kanten in einem homogenen Magnetfeld. Die untere Kante sitzt außerhalb des Magnetfeldes. Nach der Dreifingerregel für die rechte Hand gilt bzgl. der Oberkante:

Ursache: Der Daumen zeigt in die konventionelle Stromrichtung, also nach links.
Vermittlung: Der Zeigefinger zeigt in Richtung der magnetischen Feldlinien, also in die Zeichenebene hinein.

Wirkung: Der Mittelfinger zeigt nach unten in Richtung der Waage.

Die Kräfte auf die Seitenteile zeigen nach innen in den Drahtrahmen hinein und heben sich gegenseitig auf. Die Anzeige der Waage ist in Gramm angegeben, da haushaltsübliche Waagen die Gewichtskraft, die auf eine Masse wirkt, in die Masse umrechnen. Steigt die Stromstärke I an, so zeigt die Waage ebenfalls mehr an, da für die magnetische Lorentzkraft auf die Leiterschleife (Windungszahl n, Kantenlänge ℓ) gilt:

$$F_L = n \cdot B \cdot I \cdot \ell. \quad (*)$$

b) **Berechnung der magnetischen Flussdichte**

Die Gewichtskraft des Drahträhmchens wird nicht angezeigt, da im stromlosen Zustand keine Kraft angezeigt wird. Offensichtlich wurde die Waage mithilfe der Tarataste vor Versuchsbeginn auf null gestellt. Somit wird nur die in eine Masse umgerechnete Lorentzkraft angezeigt. Aus $F_L = n \cdot B \cdot I \cdot \ell$ folgt

$$B = \frac{F_L}{n \cdot I \cdot \ell} = \frac{m \cdot g}{n \cdot I \cdot \ell} = \frac{0,00280 \cdot 9,81}{500 \cdot 0,100 \cdot 0,050} T = 0,0110 T = 11,0 \text{ mT.}$$

c) **Grafische Ermittlung der magnetischen Flussdichte**

Erweiterte Wertetabelle:

I in mA	0	100	200	300	400	500
m in g	0,00	2,80	5,05	7,20	10,25	12,30
F in mN	0	27,5	49,5	70,6	101	121

I-F-Diagramm:

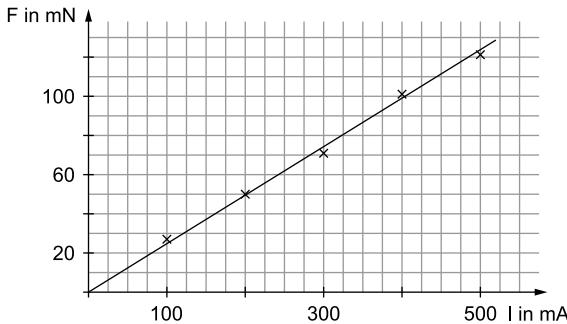


Abb. 6

Gemäß dem Zusammenhang (*) aus Teilaufgabe 1 a erwartet man, dass die Messpunkte auf einer Ursprungsgerade liegen. Aufgrund von Messfehlern tun sie das nicht genau, sodass nach Augenmaß eine Ausgleichsgerade eingezeichnet wird (Abb. 6).

Die magnetische Flussdichte ist nach (*) proportional zur Steigung m_G der Geraden. Da der Messwert für 200 mA gut auf der Ausgleichsgeraden liegt, kann er zur Berechnung der Geradensteigung verwendet werden:

$$m_G = \frac{\Delta F}{\Delta I} = \frac{49,5 \text{ mN}}{200 \text{ mA}} = 0,248 \frac{\text{N}}{\text{A}}.$$

Damit erhält man für die Flussdichte den Wert

$$B = \frac{F_L}{n \cdot I \cdot \ell} = \frac{\Delta F}{\Delta I \cdot n \cdot \ell} = \frac{m_{\text{Gerade}}}{n \cdot \ell} = \frac{0,248}{500 \cdot 0,050} T = 9,9 \cdot 10^{-3} T = 9,9 \text{ mT.}$$

Führt man eine Regression mit dem GTR durch, ergibt sich folgende Ausgleichsgerade:

$$y = 0,242x + 1,13$$

Dies führt zur magnetischen Flussdichte $B = 9,7 \text{ mT}$.

Wegen der Ablesegenauigkeit in der Zeichnung ist eine gewisse Abweichung der Ergebnisse von B möglich.

d) **Vergleich der Vorgehensweisen**

Während in Teilaufgabe 1 b ein einziger Messwert verwendet wird, werden in Teilaufgabe 1 c alle Messdaten verwendet. Dadurch wird das Ergebnis zuverlässiger, zumal der in Teilaufgabe 1 b verwendete Messwert deutlich neben der Ausgleichsgeraden liegt.

2. a) **Warum tritt eine Wechselspannung auf?**

Der Kondensator ist zum Zeitpunkt $t=0\text{ s}$ maximal aufgeladen. Die gesamte Energie ist im elektrischen Feld des Kondensators gespeichert. Der Kondensator wird über die Spule entladen, ein Teil der Energie geht auf die Spule über, in der sich ein magnetisches Feld aufbaut. Dabei wird in der Spule eine Spannung induziert, welche zuerst den Anstieg der Stromstärke behindert.

Zum Zeitpunkt $t = \frac{T}{4}$ (T : Periodendauer der Schwingung) ist der Kondensator vollständig entladen und die Spule wird mit maximaler Stromstärke durchflossen. Die gesamte Energie steckt im magnetischen Feld der Spule. Die in der Spule induzierte Spannung behindert nun den Abfall der Stromstärke. Anschließend lädt sich der Kondensator mit umgekehrter Polarität auf.

Zum Zeitpunkt $t = \frac{T}{2}$ steckt die gesamte Energie wieder im elektrischen Feld des Kondensators. Jetzt wiederholt sich der oben beschriebene Vorgang, bis zum Zeitpunkt T der Kondensator wieder wie ursprünglich aufgeladen ist.

b) **Induktivität der Spule**

Die Schwingungsdauer eines Schwingkreises wird mit der Formel

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

berechnet. Abb. 2 entnimmt man, dass die Schwingungsdauer 4,0 ms beträgt.

Die Induktivität der Spule hat den Wert

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C} = \frac{0,0040^2}{4\pi^2 \cdot 47 \cdot 10^{-9}} \text{ H} = 8,6 \text{ H}.$$

c) **Zuordnung des richtigen Kurvenverlaufs**

Stromstärke und Spannung haben die gleiche Periodendauer, jedoch sind die beiden Kurvenverläufe um $\frac{T}{4}$ phasenverschoben, weil die Spannung dann ihr Maximum hat, wenn die Stromstärke null ist.

Abb. 3d scheidet wegen der kürzeren Periodendauer aus. Abb. 3a und 3b scheiden aus, weil sie die gleichen Nullstellen aufweisen wie der Spannungsverlauf. Damit bleibt nur Abb. 3c übrig.

Abb. 3c kann man entnehmen, dass zum Zeitpunkt 0 s bei voller Spannung noch kein Strom fließt. Anschließend fällt die Spannung ab, da der Kondensator entladen wird, was gleichbedeutend mit einer negativen Stromstärke ist.

3. a) **Warum tritt eine Spannung auf?**

Erklärung 1: Gemäß der Dreifingerregel für die linke Hand erfahren die Elektronen im Drahtrahmen eine Kraft nach unten:

Ursache: Bewegung des Leiters nach rechts.

Vermittlung: magnetische Feldlinien in die Zeichenebene.

Wirkung: Kraft nach unten.

Dadurch entsteht eine Ladungstrennung und Q ist negativ, P ist positiv gepolt. Anders ausgedrückt: Q hat das niedrigere Potenzial im Vergleich zu P.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH
ist urheberrechtlich international geschützt.
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung
des Rechteinhabers in irgendeiner Form
verwertet werden.

STARK