

Elektrisches Feld – Aufgabensammlung

Erwin Kunesch



© amriphoto/E+

In diesem Unterrichtsmaterial werden die Schülerinnen und Schüler an die Problematik des elektrischen Feldes herangeführt, indem sie die im täglichen Leben auftretenden Anziehungskräfte und bekannte natürliche Erscheinungen wie Gewitter mit Blitzen untersuchen. Lernende beschäftigen sich dabei mit den unterschiedlichen Eigenschaften des radial-symmetrischen und des homogenen Feldes. Das führt auch zu praktischen physikalischen Anwendungen wie der Bestimmung der Elementarladung, der Funktionsweise der Braun'schen Röhre und den Gesetzmäßigkeiten im Kondensator sowie in seinen Schaltungen. Schöpfen Sie aus einer reichhaltigen Aufgabensammlung, um das elektrische Gefühl bei Ihren Schülerinnen und Schülern zu stärken.

Elektrisches Feld – Aufgabensammlung

Oberstufe

Erwin Kunesch

Hinweise	1
M1 Grundgesetze im Gleichstromkreis	3
M2 Elektrische Ladungen	4
M3 Radialsymmetrisches elektrisches Feld	6
M4 Coulomb-Gesetz	9
M5 Homogenes elektrisches Feld – Plattenkondensator	10
M6 Kondensatorschaltungen	12
M7 Ladungen im elektrischen Feld	13
M8 Wiederholung – Vertiefung – Ausblick	16
M9 Testen Sie Ihr Wissen	20
Lösungen	23

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

mit der typisch auftretenden Problematik des elektrischen Feldes umzugehen. Dabei beschäftigen sie sich mit den Eigenschaften von Ladungen, wobei sich ein Unterschied zwischen einem radialsymmetrischen und einem homogenen Feld ergibt. Beide Felder werden mit unterschiedlichen Schwerpunkten in der Betrachtungsweise untersucht.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt LEK Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
Grundgesetze im Gleichstromkreis	M1	AB
Elektrische Ladungen	M2	AB
Radialsymmetrisches elektrisches Feld	M3	AB
Coulomb-Gesetz	M4	AB
Homogenes elektrisches Feld – Plattenkondensator	M5	AB
Kondensatorschaltungen	M6	AB
Ladungen im elektrischen Feld	M7	AB
Wiederholung – Vertiefung – Ausblick	M8	AB
Testen Sie Ihr Wissen	M9	AB, LEK

Kompetenzprofil:

Inhalt: Elektrische Feldlinien, elektrische Feldstärke, Kraftwirkung auf eine Probeladung, Vektorcharakter der Feldstärke, Potential, Spannung, radialsymmetrisches und homogenes Feld, Plattenkondensator (mit Ladung, Energie, Kapazität) Kondensator und seine Schaltungsmöglichkeiten, Punktladungen, Coulomb-Gesetz, Beispiele und Anwendungen, Millikan, Braun'sche Röhre, Ladungen im elektrischen Feld

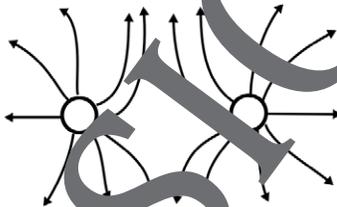
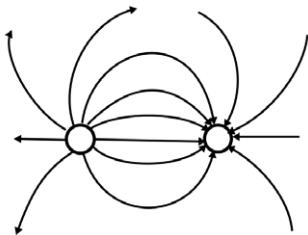
Medien: Lehrbuch, Formelsammlung, Tafelwerk, Internet

Kompetenzen: Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien (S1), Erläutern von Gültigkeitsbereichen von Modellen und Theorien und Beschreiben von Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten (S2), Auswählen bereits bekannter geeigneter Modelle bzw. Theorien für die Lösung physikalischer Probleme (S3), Anwenden bekannter mathematischer Verfahren (S7)

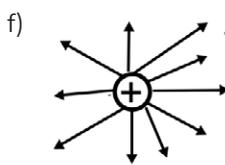
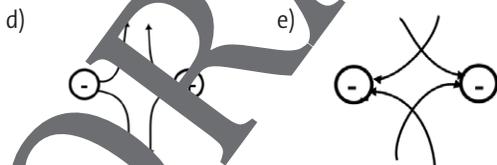
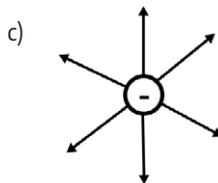
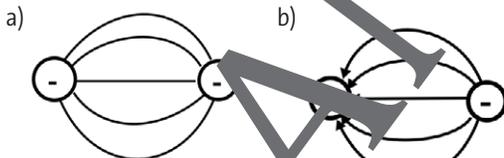
M3 Radialsymmetrisches elektrisches Feld



- Elektrisches Feld einer Punktladung:
 - Skizzieren Sie das Feld einer positiven Punktladung. Beachten Sie dabei auch die Richtung der Feldlinien.
 - Beschreiben Sie, was sich in dieser Skizze ändern würde, wenn es sich um das Feld einer negativen Punktladung handeln würde.
- Tragen Sie in den beiden nachstehenden Skizzen die richtigen Ladungen ein.

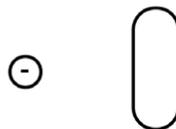


- In den folgenden Skizzen hat sich jeweils ein Fehler eingeschlichen. Finden Sie ihn heraus und begründen Sie Ihre Entscheidung.



- Eine positiv geladene Kugel steht einer ungeladenen Metallplatte gegenüber.

- Geben Sie in der Skizze die Verteilung der Ladungen auf der Metallplatte sowie den Verlauf der elektrischen Feldlinien zwischen Kugel und Platte an.

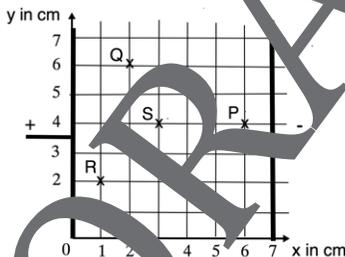
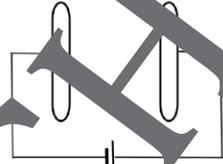


Skizzen: Erwin Kunesch

M5 Homogenes elektrisches Feld – Plattenkondensator



- Die Platten eines Plattenkondensators sind an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen.
 - Bestimmen Sie die Ladung der Kondensatorplatten.
 - Zeichnen Sie die Feldlinien unter Angabe ihrer Richtungen sowie die Lage der Potentialflächen ein.
 - Erklären Sie die Bedeutung des Begriffs „homogenes elektrisches Feld“.
- An einem Plattenkondensator liegt eine Spannung von 700 V . Seine Platten sind quadratisch und $4,5\text{ cm}$ voneinander entfernt. Die Länge einer Plattenkante beträgt $3,7\text{ cm}$.
 - Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke.
 - Ermitteln Sie, wie viele Elektronen sich auf der negativ geladenen Platte befinden und die negative Ladung „verursachen“.
 - Bestimmen Sie die Kapazität des Kondensators.
 - Berechnen Sie die Kraft auf eine positive Ladung der Größe $7,3 \cdot 10^{-15}\text{ C}$ in einem beliebigen Punkt des elektrischen Feldes und geben Sie deren Richtung an.
 - Geben Sie die Arbeit an, die für eine Überführung dieser Ladung von der negativ geladenen Platte zur positiv geladenen nötig ist.
- Auf den Aufriss eines Plattenkondensators wird, wie in nebenstehender Skizze dargestellt, ein Koordinatensystem so gelegt, dass die linke Platte mit der y -Achse zusammenfällt. An dem Kondensator liegt eine Spannung von 150 V an.



- Ermitteln Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke E .
- Berechnen Sie die jeweilige Arbeit, wenn sich eine positive Ladung von $3,2 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ bewegt von
 - P(6|4) nach Q(2|6)
 - ii) Q(2|6) nach R(1|2)
 - iii) R(1|2) nach S(3|4).

Skizzen: Erwin Kunesch

M9 Testen Sie Ihr Wissen

- Ein elektrisches Feld umgibt eine kleine geladene Kugel. Kreuzen Sie an, welche Abhängigkeit zwischen der Feldstärke $E(r)$, dem Potential $\varphi(r)$, der Kraft $F(r)$ und jeweils dem Abstand r vom Kugelmittelpunkt gilt:

<input type="checkbox"/> $E(r) \sim r$	<input type="checkbox"/> $E(r) \sim \frac{1}{r}$	<input type="checkbox"/> $E(r) \sim \frac{1}{r^2}$
<input type="checkbox"/> $\varphi(r) \sim r$	<input type="checkbox"/> $\varphi(r) \sim \frac{1}{r}$	<input type="checkbox"/> $\varphi(r) \sim \frac{1}{r^2}$
<input type="checkbox"/> $F(r) \sim r$	<input type="checkbox"/> $F(r) \sim \frac{1}{r}$	<input type="checkbox"/> $F(r) \sim \frac{1}{r^2}$
- Ein Proton nähert sich einer positiven kugelförmigen Ladung an, so dass es zu einem zentralen Stoß kommt. Kreuzen Sie die richtige Antwort an:
 - Das Proton verschmilzt bei unveränderter Geschwindigkeit mit der Ladung.
 - Das Proton kommt zum Stillstand und verharrt dann im erreichten Abstand.
 - Das Proton wird, bis seine kinetische Energie aufgebraucht ist, abgebremst und verlässt dann mit zunehmender Geschwindigkeit wieder die Kugelladung.
- Eine elektrische Ladung bewegt sich im elektrischen Feld von einem Punkt A zu einem Punkt B, wobei Arbeit zu verrichten ist. Kreuzen Sie die richtige(n) Antwort(en) an:
 - Der Betrag der Arbeit hängt nur von der Länge des Weges ab.
 - Entscheidend ist die Komponente des Weges in Richtung der Feldlinien.
 - Entscheidend ist die Komponente des Weges senkrecht zu den Feldlinien.
 - Entscheidend ist die Bewegung auf den Äquipotentialflächen.
 - Entscheidend ist die Komponente des Weges senkrecht zu den Äquipotentiallinien.
- Zwischen den Platten eines unter Spannung stehenden Kondensators hängt eine negativ geladene Graphitkugel. Entscheiden Sie sich für die richtige Antwort durch Ankreuzen:
 - Die Graphitkugel verharrt in Ruhe.
 - Die Graphitkugel bewegt sich zur positiv geladenen Platte und verbleibt dort.
 - Die Graphitkugel gibt an der positiven Platte ihre Ladung ab, lädt sich mit positiver Ladung auf und bewegt sich damit zur negativen Platte usw.
 - Die Graphitkugel gibt an der positiven Platte ihre Ladung ab und hängt dann wieder in Ruhe zwischen den Platten.

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