

ELEKTROSTATIK UND MAGNETISMUS.

11. – 13. Jahrgang.

Bitte laden Sie sich immer die aktuelle Entdeckertour unter www.phaeno.de/entdeckertouren herunter!

Teamname



Elektrische Felder und ihre Wirkung

Das Exponat **Funkenhörnchen** zeigt eine sogenannte Jakobsleiter.

Beschreibe, wo der Funke entsteht und wie er sich bewegt. Begründe dies physikalisch.



Das Exponat **Elektroskop** stellt eine Demonstration elektrischer Ladung, elektrischer Kapazität und Erdung dar. Als Anzeige für die Größe der Ladung dienen mit Silber beschichtete Seidenfäden, die sich entsprechend abstoßen. Diese Ladung kann dem Elektroskop über eine lokale Stromversorgung oder auch durch eine Kunststoffplatte zugefügt werden. Die Kunststoffplatte erzeugt manchmal mehr Spannung als die fest installierte Vorrichtung und ist daher für den folgenden Versuch besser geeignet.

Schiebe die Platten so weit wie möglich zusammen und entferne das rote Kabel, falls es eingesteckt ist. Jetzt muss die linke Platte aufgeladen werden. Reibe die weiße Kunststoffplatte dafür kräftig am Fell und übertrage die Ladung der Kunststoffplatte auf die linke Kondensatorplatte. Wiederhole den Vorgang mehrfach, bis sich die Elektroskopfäden gegenseitig abstoßen.

Wenn du anschließend den Plattenabstand maximierst, sollte sich der Abstand der Fäden sich ein klein wenig vergrößern. Erkläre dieses Phänomen. Für die Erklärung hilft ein Ersatzschaltbild, bei dem man den Plattenkondensator und das Elektroskop als zwei parallelgeschaltete Kondensatoren betrachtet.



Kondensatorentladung

Beim Versuch **Leistung und Energie** werden zwei parallelgeschaltete Kondensatoren (werden im Folgenden als ein Kondensator betrachtet) mit einem Kurbelgenerator geladen. Anschließend kann man sie über drei unterschiedliche Glühlampen entladen.

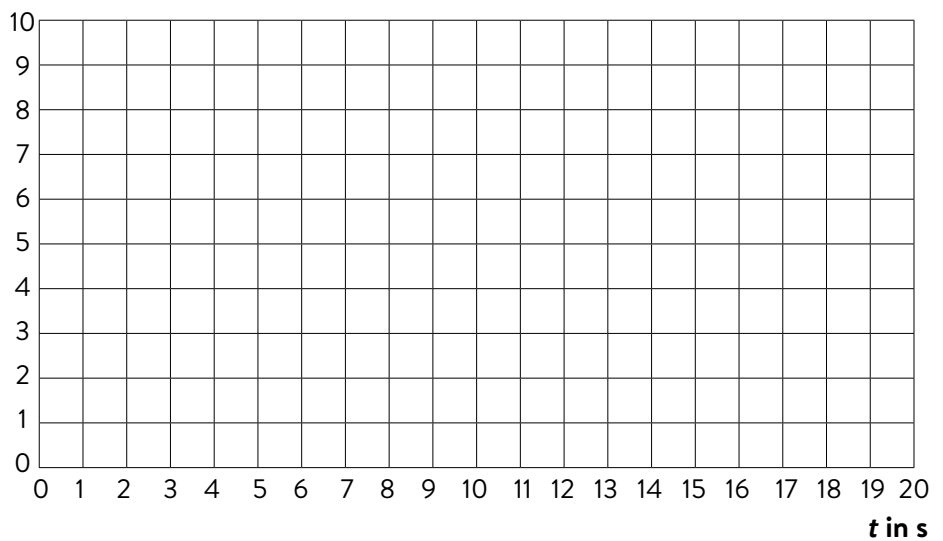
Lade den Kondensator bis zu einer Spannung von 10 V auf. Dokumentiere anschließend den zeitlichen Entladevorgang über die 5 W-Glühlampe.

Hinweis: Falls zwei Smartphones zur Hand sind, kann man eins davon unterhalb des Messgeräts platzieren und darauf eine Stoppuhr laufen lassen. Mit dem zweiten filmt man die laufende Stoppuhr und das Messgerät. Ein zweiter Experimentator startet den Entladevorgang z. B. bei $t = 10$ s. Nach der Messung kann man dann die Messwerte bequem aus dem Film ablesen. Achtung: Nicht vergessen, die 10 s wieder abzuziehen.

1. Trage die Messwerte in die Wertetabelle ein und stelle sie grafisch dar.

U in V	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
t in s ($P=5$ W)										
t in s ($P=10$ W)										
t in s ($P=21$ W)										

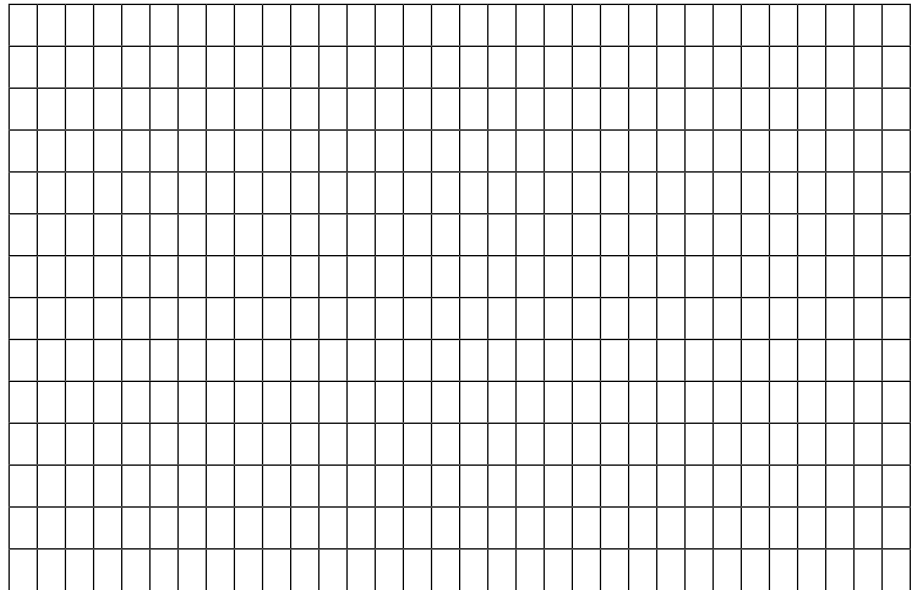
U in V



Kondensatorentladung

2. Bestimme die Halbwertszeiten der jeweiligen Entladekurven und vergleiche sie mit den theoretischen Werten.
Die Kapazität des Kondensators kannst du ablesen (, = .) und den Widerstand der Glühlampen aus der gegebenen Leistung bei 12 V berechnen.

Hinweis: $T_H = R \cdot C \ln(2)$, $P = U \cdot I$, $U = R \cdot I$, Beispiel: $R_{sw} = 28,8 \Omega$.



3. Berechne – am besten mit dem GTR – die zu erwartenden Messkurven mit der aus dem Unterricht bekannten Beziehung $U(t) = U_0 \cdot e^{-t/RC}$ und ergänze anschließend die Kurven im Diagramm von (1.).
Bewerte, wie gut deine Messung mit der Theorie übereinstimmt.

t in s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
U in V (P=5 W)	10															
U in V (P=10 W)	10															
U in V (P=21 W)	10															

4. Erinnerst du dich noch genau, wie der Versuch aufgebaut ist?
Erstelle eine Schaltskizze!



Magnetische Felder und ihre Wirkung

Der Versuch **Magnetische Felder** macht auf unterschiedliche Art und Weise Magnetfelder sichtbar. Die Visualisierung im Zweidimensionalen gelingt, indem der Besucher einen Stabmagneten auf eine Ebene mit Kompassnadeln legt. Diese Nadeln richten sich nach dem Magnetfeld des Stabmagneten aus.

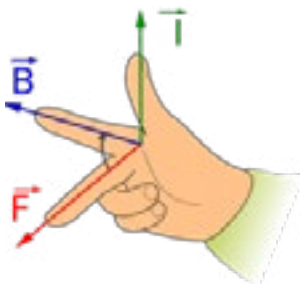
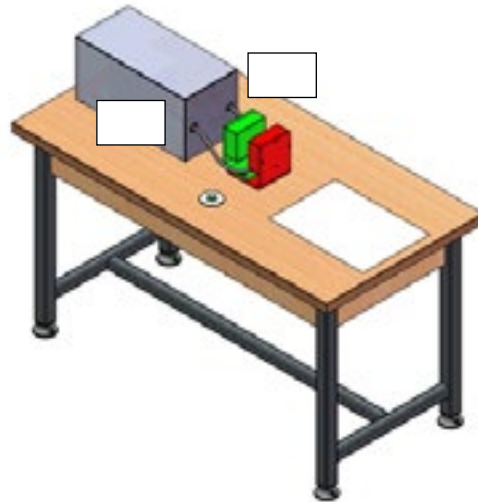
Lege den kleinen Stabmagneten auf die Kompassnadeln, welche die Richtung des Magnetfeldes anzeigen. (Anm.: Einige Kompassnadeln sind leider verpolt.) Der Nordpol ist rot, der Südpol grün. Skizziere das Feldlinienbild um den Stabmagneten. (Ja, auch magnetische Feldlinien haben eine Richtung, die durch einen Pfeil gekennzeichnet wird.)

Beschreibe Grundsätze für die Richtung und Eigenschaften der magnetischen Feldlinien. Erläutere Gemeinsamkeiten und Unterschiede von magnetischen und elektrischen Feldlinien. Wie nennt man die Orte, an denen das Magnetfeld besonders stark ist?



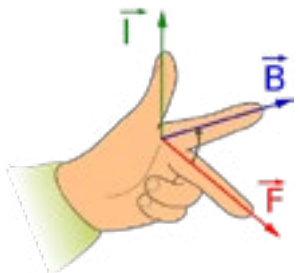
Magnetische Kraft auf bewegte Ladungen

Das Exponat **Motoreffekt** gibt einem die seltene Möglichkeit, die magnetische Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter zu spüren. Hierfür fließt ein außergewöhnlich starker Strom in einem sehr starken Magnetfeld.



Die Richtung der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter bestimmt man mit der Dreifingerregel der rechten Hand. Mit der Kenntnis der Orientierung des Magnetfeldes \vec{B} und der Tatsache, dass die Kraft auf den stromdurchflossenen Leiter offensichtlich nach oben wirkt, kann man die Stromrichtung \vec{I} herausfinden. Hier ist die technische Stromrichtung vom Plus- zum Minuspol gemeint.

Überlege dir, wo bei der Stromquelle Plus- und Minuspol sind und ergänze dies in der oberen Abbildung.



Du weißt natürlich, dass in einem Draht Elektronen, also negativ geladene Ladungsträger, vom Minus- zum Pluspol wandern. Hierfür gibt es die Dreifingerregel der linken Hand.

Bestätige dein Ergebnis mithilfe der Dreifingerregel der linken Hand.

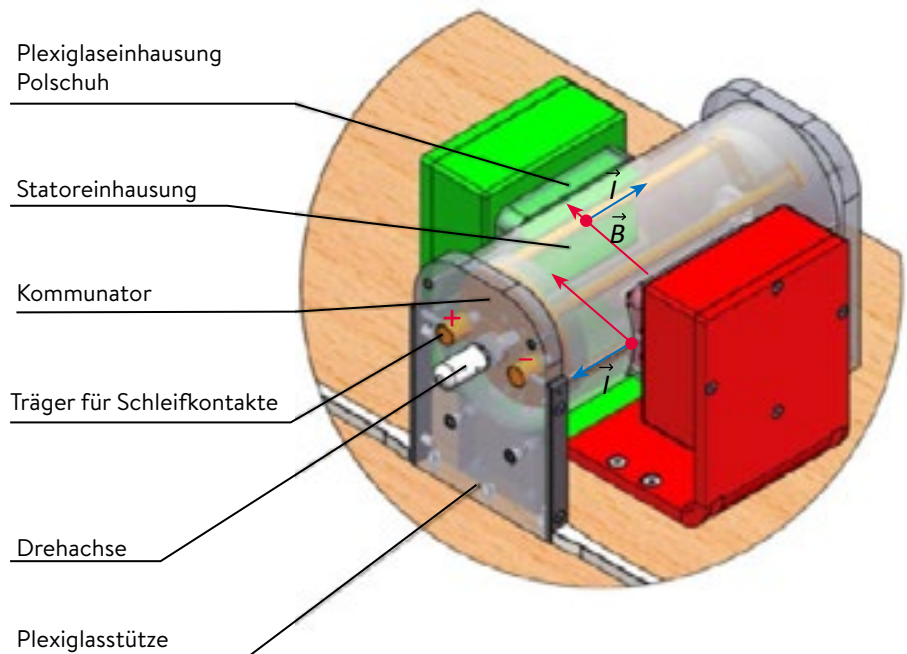


Vereinfachter Motor

Beim vereinfachten Motor wird die Kraftwirkung auf bewegte elektrische Ladung im Magnetfeld ausgenutzt, um einen Rotor in Bewegung zu setzen.

Verdeutliche dir an der unteren Abbildung unter Verwendung der Drei-fingerregel, wie die Kräfte wirken, die den Motor in Bewegung setzen. Zeichne dazu die Richtung der Kräfte ein, die an den beiden Punkten (●) auf die Leiterschleife wirken und überprüfe, ob dein Ergebnis mit dem Drehsinn des Motors verträglich ist.

Hinweis: Vorne am Rotor befindet sich der so genannte Kommutator. Hier wird jeweils eine der beiden Leiterschleifen im Magnetfeld unter Strom gesetzt.





Elektromagnetische Induktion

Dieses Experiment zeigt dir, dass „Magnetfeld und elektrischer Strom“ ganz eng miteinander zusammenhängen: Eine Spule, die sogenannte Feldspule, ist fest auf dem Tisch montiert und wird von Gleichstrom durchflossen. Der Stromfluss durch diese Spule kann schlagartig unterbrochen werden.

Eine zweite Spule, die sogenannte Induktionsspule, ist auf einer ca. 50 cm langen Schiene beweglich angebracht. So kann die Entfernung zwischen den beiden Spulen variiert werden.

Ein zweites Amperemeter zeigt den Strom durch diese zweite Spule an. Zusätzlich steht ein Permanentmagnet zum Experimentieren zur Verfügung. Dies gibt dir die Möglichkeit, das elektromagnetische Induktionsgesetz zu erkunden.

Schiebe die (rechte) Induktionsspule möglichst weit nach rechts. Wenn du den Permanentmagneten der Spulenöffnung näherst, solltest du einen Induktionsstrom über das rechte Amperemeter registrieren. Untersuche, unter welchen Bedingungen der Induktionsstrom auftritt und wovon seine Polarität abhängt.

Schiebe die Induktionsspule möglichst weit nach links an die Feldspule und untersuche, wie du mit dem variablen Magnetfeld der Feldspule Ströme in der rechten Spule induzieren kannst. Achte dabei auf die Stromrichtung. Vergleiche die Stromstärke in Feld- und Induktionsspule.
