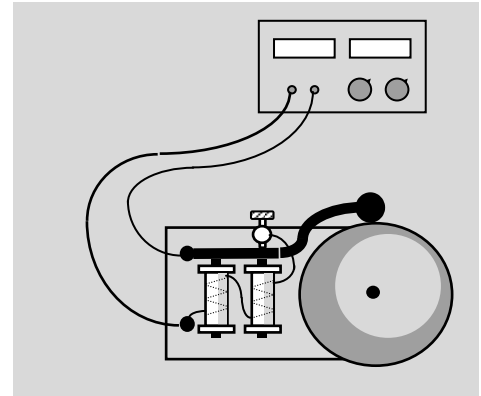


Die Wirkungen des elektrischen Stromes erkunden



Informationen für die Lehrperson

Was

Mechanik / Wärmelehre / Elektrotechnik / Optik / Akustik

Wir erkunden die hauptsächlichen Wirkungen des elektrischen Stromes und stellen den Zusammenhang mit technischen Anwendungen her.

Wer

Lehrkraft - Lernende - Gruppe

Diese Versuchsreihe eignet sich als Werkstatt, die ungefähr in einer Doppellektion bearbeitet werden kann.

Wie

qualitativ - quantitativ - Aufbauversuch - Freihandversuch

Es handelt sich um einfache Aufbauversuche. Die erzeugten Phänomene lassen sich weitgehend ohne Messgeräte oder messtechnische Kenntnisse beobachten.

Wozu

Problemstellung - Erarbeitung - Bestätigung - Anwendung

Die Werkstatt ist als Erfahrungswerkstatt konzipiert. Im Hinblick darauf, dass die meisten Phänomene im Unterricht später auf Gesetze zurückgeführt werden und teilweise berechnet werden, geht es hier nur um eine Einführung in elektrische Problemstellungen.

Material:

Siehe Punkt „C) Vorbereitung“

Erkundung der wichtigsten Stromwirkungen

Informationen für die Lehrperson

A) Voraussetzungen

Physik: Elektrischen Strom als fließende Elektronen auffassen. Aufbau eines einfachen Stromkreises mit Quelle, Zuleitungen, Schalter und Verbraucher kennen.

Arbeitstechnik: Kenntnis der Werkstattmethode.
Selbständiger Umgang mit einfachen elektrotechnischen Geräten (Netzgerät, Voltmeter, Kabel).

B) Lernziele

Die hauptsächlichsten Phänomene im Zusammenhang mit elektrischem Strom („Stromwirkungen“) qualitativ erkunden und mit technischen Anwendungen in Verbindung bringen können.

C) Vorbereitung

5 Arbeitsplätze vorbereiten:

- “Wärmewirkung des elektrischen Stromes“:

Material: Netzgerät, Konstantan-Draht, Glühbirne

- “Chemische Wirkung des elektrischen Stroms“:

Material: Netzgerät (ev. Batterie), Glasbecher, 2 Kohle-Elektroden (ev. Bleistiftminen), Kupfersulfat-Lösung

- “Lichtwirkung des elektrischen Stroms“:

Material: Piezzo - Gasanzünder, Glimmlampe

- “Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes“:

Material: Netzgerät (ev. Batterie), elektrische Türklingel, Kompass.

- “Elektromagnetische Wirkung des elektrischen Stroms“

Material: Tongenerator, 1 Sendespule (PHYWE, mit 900 Wdg), 1 Empfangsspule (PHYWE, mit 900 Wdg und Eisenkern), 1 Kondensator 0,1 μ F; 1 Messinstrument mit 100 mV - AC - Bereich.
1 Radioempfänger, batteriebetrieben

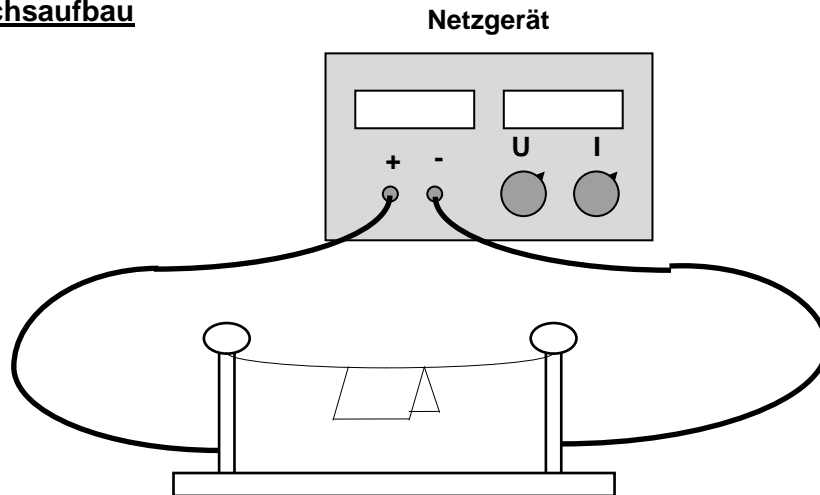
D) Organisation

Schülerarbeit im 2er-Team. Arbeitsplätze an festem Ort; die Bearbeitungszeit ist für jeden Posten etwa gleich (10-15 Minuten), so dass Anzahl Plätze = Anzahl Teams ausreicht.

“Wärmewirkung des elektrischen Stromes“

Posten 1

Versuchsaufbau



Vorgehen

Verbinden Sie das (ausgeschaltete) Netzgerät mit den beiden leitenden Stützen, zwischen denen ein dünner Draht aus Konstantan (einer eher schlecht leitenden Metall-Legierung) gespannt ist. Falten Sie ein kleines Papierstück und hängen Sie es wie Wäsche über die Leine (Abbildung).

- Stromregler I auf Maximum
- Spannungsregler U etwa Mittelstellung
- Schalten Sie das Netzgerät ein.

Draht nach dem Einschalten nicht mehr berühren.



Beobachtungen, Überlegungen

-Die Erhitzung des Drahtes wird durch zwei Vorgänge sichtbar:

- 1) *Der Draht beginnt zu Glühen und entzündet den Papierschnipsel.*
- 2) *Der Draht wird länger (Wärmedehnung) und hängt durch*

- Sie kennen sicher einige technische Anwendungen der **Wärmewirkung** des elektrischen Stromes, nämlich

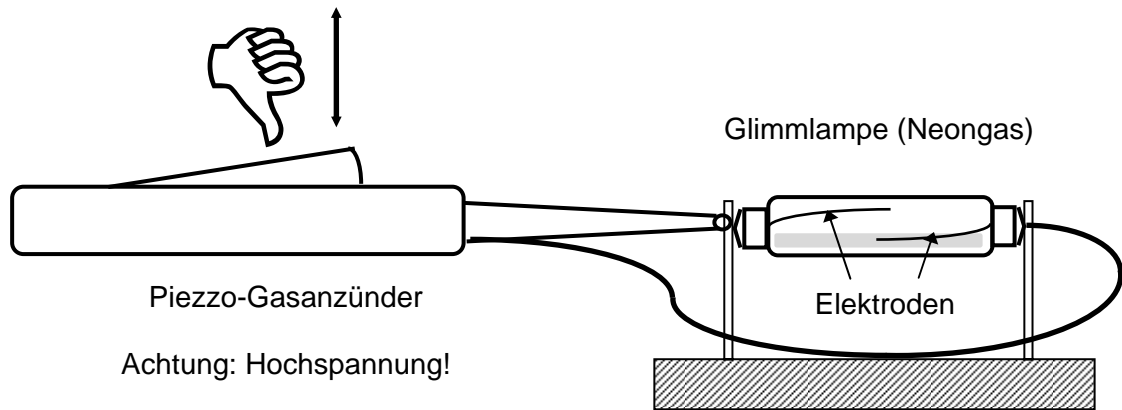
Kochherd; Elektroheizung;

Glühlampe (mit weissglühend heissem Glühwendel)

“Lichtwirkung des elektrischen Stromes“

Posten 2

Versuchsaufbau



Vorgehen

Verbinden Sie das Kabel des Gasanzünder mit einem Pol der Glimmlampen. Mit der Spitze des Gasanzünder berühren Sie den andern Pol. Betätigen Sie die Taste des Gasanzünder mehrere Male.

Hochspannung: Pole der Glimmlampe nicht berühren



Beobachtungen, Überlegungen

- Was passiert in der Glimmlampe beim Drücken bzw. Loslassen der Taste?

Beim Drücken sehe ich eine Leuchterscheinung an einer Elektrode.

Wenn ich loslasse, leuchtet die andere Elektrode

- Die Leuchterscheinungen stammen von ionisierten (geladenen) Neon-Atomen, denen durch die Hochspannung Elektronen weggerissen wurden. Sind solche Atome nun negativ oder positiv geladen?

Elektron fehlt -> positiv geladenes Ion

- Wenn die ionisierten Atome „ihr“ Elektron zurückerhalten, geben sie einen mikroskopischen Lichtblitz (ein Photon) ab. Passiert das an der positiven oder an der negativen Elektrode der Glimmlampe?

an der negativen Elektrode; diese spendet Elektronen

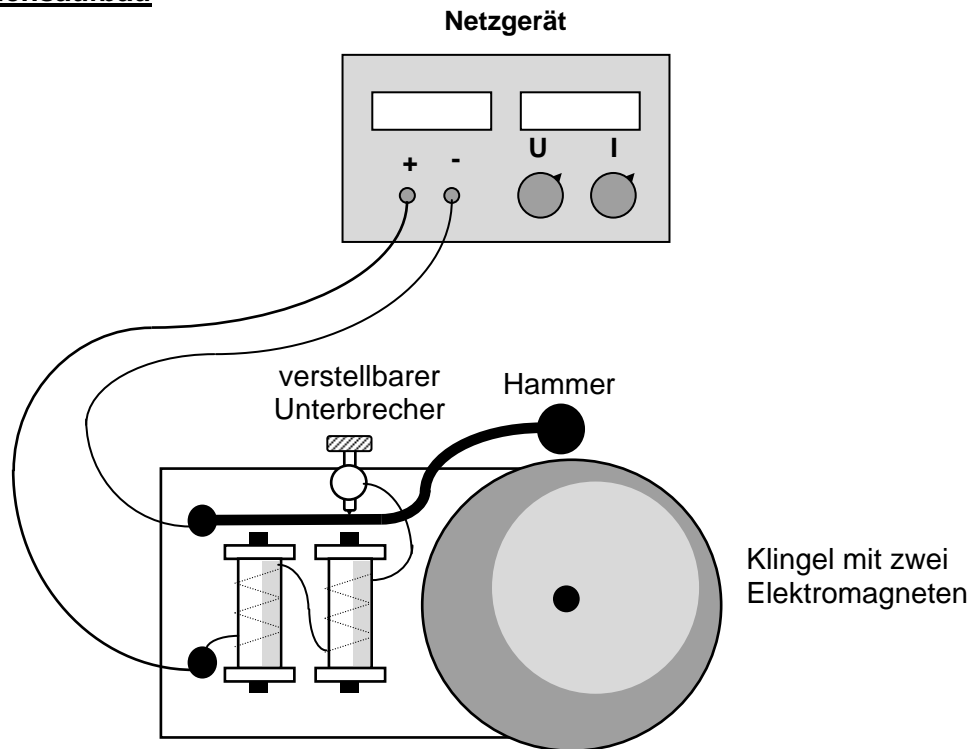
- Sie kennen sicher einige technische Anwendungen der Lichtwirkung des elektrischen Stromes (wobei wir das Glühlicht der Wärmewirkung zuordnen wollen) , nämlich

Neon-Röhre, Leuchtstoffröhre. In der Natur: Blitz

“Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes“

Posten 3

Versuchsaufbau



Vorgehen

Verbinden Sie das (ausgeschaltete) Netzgerät mit der elektrischen Klingel. Stellen Sie

- Stromregler I auf Maximum; Spannungsregler U auf etwa 4 Volt
- Schalten Sie das Netzgerät ein

Beobachtungen, Überlegungen

- Weshalb wird der Hammer in rascher Folge vom Magnetpaar angezogen und dann wieder losgelassen?

Wenn der Hammer angezogen wird, wird die Verbindung und der Stromfluss unterbrochen: Der Magnet wird so wieder abgeschaltet.

- Bringen Sie den Kompass in die Nähe der Klingel. Können Sie die Magnetwirkung auch am Kompass beobachten? Drehen Sie ev. die Polarität der Speisung um, indem Sie die Kabel der Anschlüsse $+$ und $-$ vertauschen.

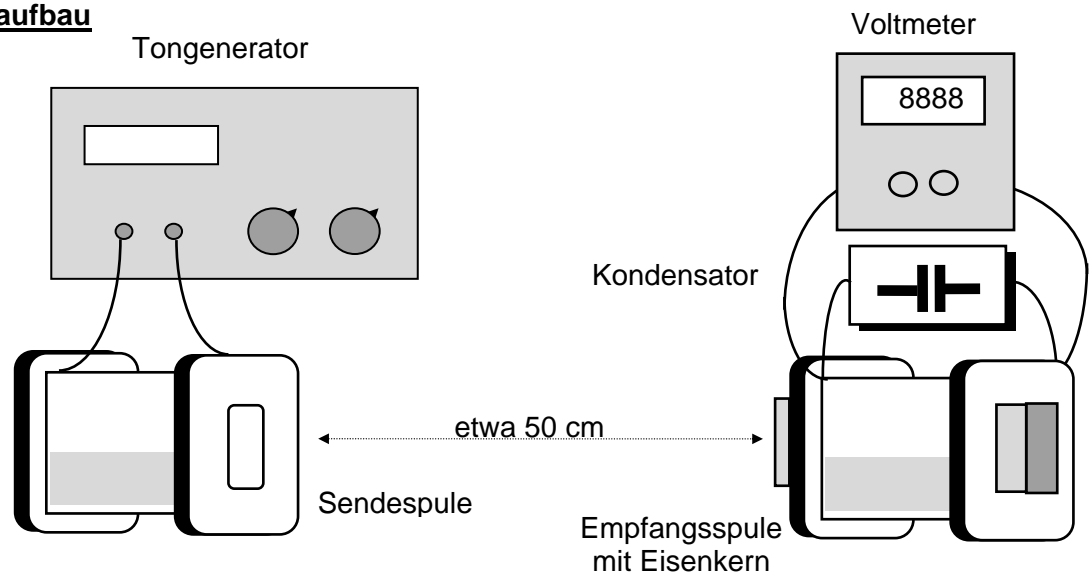
Wenn ich die Klingel einschalte, schwenkt die Kompassnadel herum

- Sie kennen sicher einige weitere technischen Anwendungen der Magnetwirkung des elektrischen Stromes, nämlich

Hubmagnet beim Kran, Elektromotor, ferngesteuerter Türöffner

“Elektromagnetische Wirkung des elektrischen Stromes“ *Posten 4*

Versuchsaufbau



Vorgehen

Schalten Sie Voltmeter und Tongenerator ein. Wählen Sie

- Voltmeter: Messbereich 200 mV
- Tongenerator: Amplitude maximal; Frequenzbereich 1 kHz (Kilohertz)

Beobachtungen, Überlegungen

- Drehen Sie langsam am Frequenzeinstellknopf des Tongenerators. Wie verändert sich die Anzeige des Voltmeters?

Der Zeiger schlägt nur bei einer bestimmten Frequenz aus.

- Stellen Sie die Frequenz so ein, dass die Voltmeteranzeige maximal ist. Wie verändert sich die Anzeige des Voltmeters, wenn Sie die Empfangsspule zur Seite drehen?

Die Anzeige sinkt auf 0, wenn die Spule um 90 Grad gedreht wird.

- Nehmen Sie den Radioempfänger in Betrieb (Mittelwelle!). Drehen Sie ihn langsam um seine senkrechte Achse? Was geschieht mit der Lautstärke des Empfangs?

Sie schwankt zwischen laut und leise bei Drehung um 90 Grad.

- Gibt es Parallelen im Verhalten zwischen dem Versuchsaufbau und der richtigen Radioverbindung?

Ja: Sender und Empfänger sind auf bestimmte Frequenz abgestimmt.

Der Empfang ist Lageabhängig.

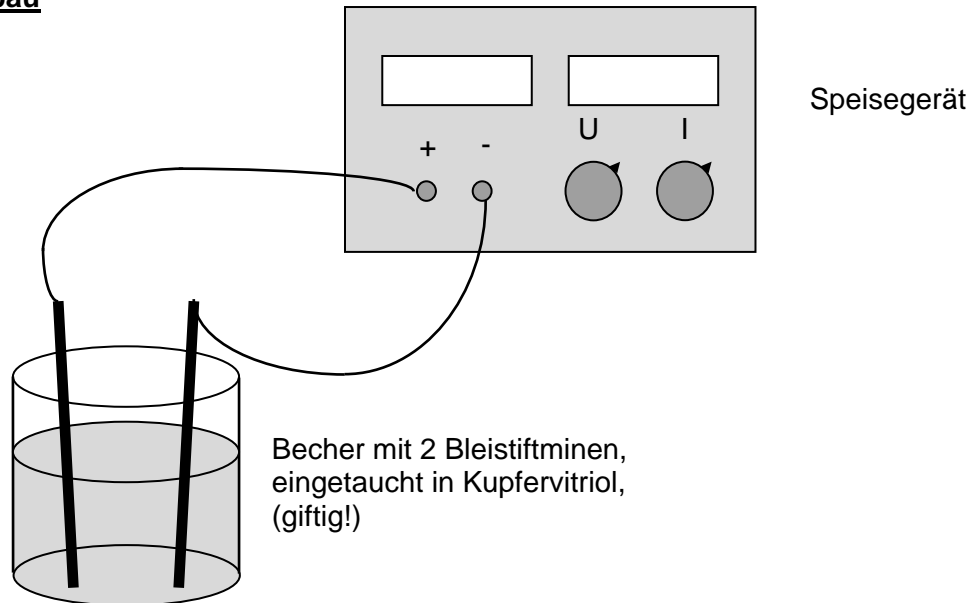
- Öffnen Sie das Radiogerät. Finden Sie die Empfangsspule (die Empfangsantenne)? Wo ist der Kondensator?

Ich sehe einen drahtumwickelten flachen Stab (die Antenne).

In einem durchsichtigen Würfel vermute ich den Kondensator.

“Chemische Wirkung des elektrischen Stromes“ *Posten 5*

Versuchsaufbau



Vorgehen

Bauen Sie die Anordnung wie abgebildet auf. Die beiden Bleistiftminen dürfen sich nicht berühren!

Die verwendete blaue Lösung ist giftig. Nach dem Versuch Hände waschen

Einstellungen:

- Stromregler *I* auf Maximum; Spannungsregler *U* auf etwa 3 Volt (Strom etwa 0,2 A)

Beobachtungen, Überlegungen

- Heben Sie nach etwa 30 Sekunden beide Minen (Elektroden) aus der Lösung. Stellen Sie eine Veränderung fest?

Ja; die eine Bleistiftmine hat eine rötliche Schicht angesetzt.

Ist das vielleicht Kupfer?

- Die Kupferatome in der blauen Lösung sind ionisiert, d.h. es fehlen ihnen Elektronen. (Diese Elektronen sind jetzt bei den ebenfalls gelösten Sulfat-Ionen „auf Besuch“.) An einer der beiden Minen (Elektroden) erhalten die Kupferatome ihre fehlenden Elektronen zurück und werden zu metallischem Kupfer verbunden. Geschieht das folgerichtig an der positiven oder an der negativen Elektrode?

An der negativen Elektrode (diese hat einen Elektronenüberschuss)

- Sie kennen sicher einige technische Anwendungen der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes, nämlich

Bleiakkumulator, Galvanisieren., Elektrolyse (z. B. Alu-Produktion)

In der Natur: Muskel zucken bei Stromschlag.