

Physikalisches Demonstrationsgerätepraktikum für Lehramtskandidaten D3

Leiter: Prof. Dr. Alfred Plug

Betreuer: Kirstin Jung-Kosche, Georg Kosian

Bau einer Dosenklingel

vorbereitet und durchgeführt von: *Diethelm Schirdewahn*

Voraussetzungen

Der Versuch ist konzipiert für eine Klasse der Jahrgangsstufen 5 oder 6 wenn die Grundbegriffe des elektrischen Stromes eingeführt, einfache Schaltungen und die elektromagnetische Wirkung des Stromes bereits eingeführt und damit bekannt sind. Der Versuch zielt darauf ab, den Schülerinnen und Schülern den mechanischen und elektrischen Aufbau einer Klingel anhand einfacher Materialien nachvollziehen zu lassen, um ihnen Einsicht in die prinzipielle Funktion einer Klingel zu ermöglichen. Zentraler Ankerpunkt ist die Herstellung des erforderlichen Elektromagneten, der von ihnen selbst hergestellt wird. Die Schüler werden damit erleben, wie ein Elektromagnet praktisch aufgebaut und durch die entsprechende mechanische Anordnung der Schalter zu einer alternierenden Funktion gebracht werden kann.

Mit diesem Versuch werden die in den Richtlinien geforderten Bereiche **Schall und Lärm** mit den Teilbereichen Schallerzeugung und Resonanz sowie der Bereich **Stromkreis und Energie** mit den Teilbereichen Schaltungen, Schalter, Leiter und Isolatoren, Schaltzeichen, elektromagnetische Wirkung des Stromes und Aufbau von Elektromagneten abgedeckt.

Darüber hinaus ist das gemeinsame praktische Arbeiten in Kleingruppen mit gegenseitiger Unterstützung geeignet, das soziale Zusammenleben innerhalb der Klassengemeinschaft zu fördern.

Benötigte Werkzeuge:

Schraubendreher

Maulschlüssel SW 7

Halbrundholzraspel

Vorstecher

Bohrmaschine

Bohrer 4,5 mm Ø

Blehschere

Ohmmeter

Scharfes Messer, besser Dosenöffner eines Schweizer Messers

Materialliste:

leere Getränkedose

Pos 1: Sperrholz- oder Siebdruckplatte ca. 230 x 200 mm min. 15 mm dick

Pos 2: Blechstreifen 185 x 17 mm, als Anker

Pos 3: Blechstreifen 75 x 17 mm, als Schalter

Pos 3a: Blechstreifen 75 x 17 mm, als Kontaktzunge

- Pos 4: Blechstreifen 50 x 17 mm, als Verstärkung
 Pos 5: 1 Stk Rundeisen Ø 10 mm, 40 mm lang
 Pos 6: 2 Stk Stuhlwinkel 40 x 40 x 2 mm
 Pos 7: Cu- Draht, lackisoliert 0,25 mm Ø zum Wickeln der Spule
 Pos 8: Cu- Draht, lackisoliert ca. 1 mm Ø zum Verdrahten
 Pos 9: Isolierband
 Pos 10: 2 Rasterbänder, alternativ Kupferdraht
 Pos 11: 1 Stk Rechteckleiste aus Holz ca. 18 x 36 mm, zuzurichten als Lagerbock für die Spule

Schrauben:

- | | | |
|---|-----|---|
| 4 | Stk | 4 x 16 Holzschraube mit Linsensenkkopf |
| 2 | Stk | 4 x 16 Holzschraube mit Rundkopf |
| 4 | Stk | 4 x 30 Holzschraube mit Senkkopf |
| 1 | Stk | M4 x 10 Messing mit Mutter |
| 2 | Stk | M4 x 30 Stahl verzinkt, Zylinderkopf mit je 2 Muttern |

Die erforderlichen Arbeitsschritte:

Das Wickeln der Spule

Zwei Personen wickeln die Spule:

Der Kupferdraht (Pos 7) steht in grossen Spulen zur Verfügung. Es muss also zunächst aus Stativstangen eine Vorrichtung gebaut werden, mit der die Trommel mit horizontal gelagerter Achse frei abwickeln kann. Zur Vermeidung von Klanken und damit der Vorbeugung von Drahtbrüchen muss der Wickeldraht während des Wickelvorganges leicht gespannt bleiben und in möglichst gleichmässigen Lagen auf den Eisenkern aufgespult werden. Zweckmässigerweise wird die abzuwickelnde Trommel also während des Wickelns mit einer Hand leicht abgebremst, während die andere Hand den Draht in gleichmässigen Lagen über den Eisenkern führt. Zur Vermeidung von Schnitt- oder Brandverletzungen

muss diese Person unbedingt Handschuhe tragen!!

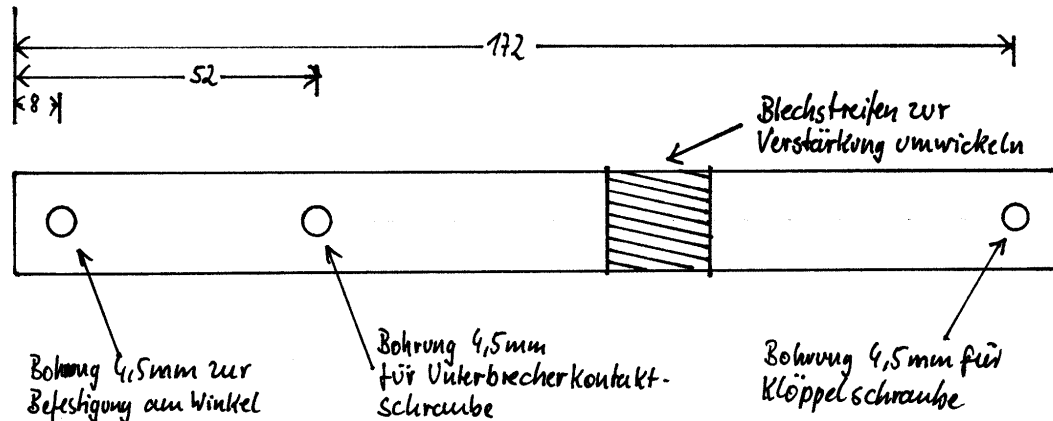
Damit elektrische Kurzschlüsse nicht auftreten können, ist zunächst der Eisenkern der Spule mit Isolierband zu umwickeln, wobei gleichzeitig ein Ende des Drahtes auf dem Kern befestigt wird.

Danach wird der Eisenkern so kurz wie möglich in das Bohrfutter eingespannt und das Wickeln kann beginnen. Es wird gewickelt, bis ein Widerstand von etwa 12 Ohm erreicht ist, also zwischendurch Messungen vornehmen.

Wenn die erforderliche Drahtmenge erreicht ist, genügend Draht an den Enden belassen und die fertige Spule aus dem Bohrfutter lösen.

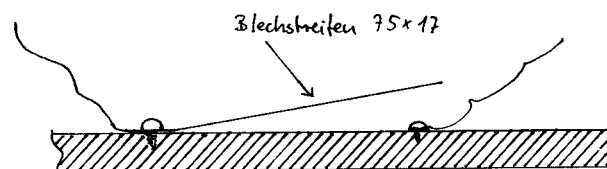
Das Bohren und Verstärken des Ankers

Der Blechstreifen (Pos 2) wird mit einer Schraubzwinde auf einem Holzbrett auf dem Arbeitstisch fixiert und nach folgender Skizze gebohrt. Danach wird er mit dem Blechstreifen (Pos 4) verstärkt.



Das Bohren des Schaltstreifens

Der Blechstreifen (Pos 3) wird an einem Ende mit einer Bohrung 4,5 mm \varnothing versehen, damit er damit an der Grundplatte befestigt werden kann. Dieses Ende wird in den Schraubstock eingespannt und dann leicht (ca 10°) abgewinkelt.



Zurichten des Resonanzkörpers

Mit dem scharfen Messer oder mit dem Dosenöffner eines Schweizer Messers wird von der Getränkedose der obere Deckel, also der Teil, in dem die Entnahmeöffnung liegt, entfernt. Auch hierbei müssen zur Vermeidung von Schnittverletzungen

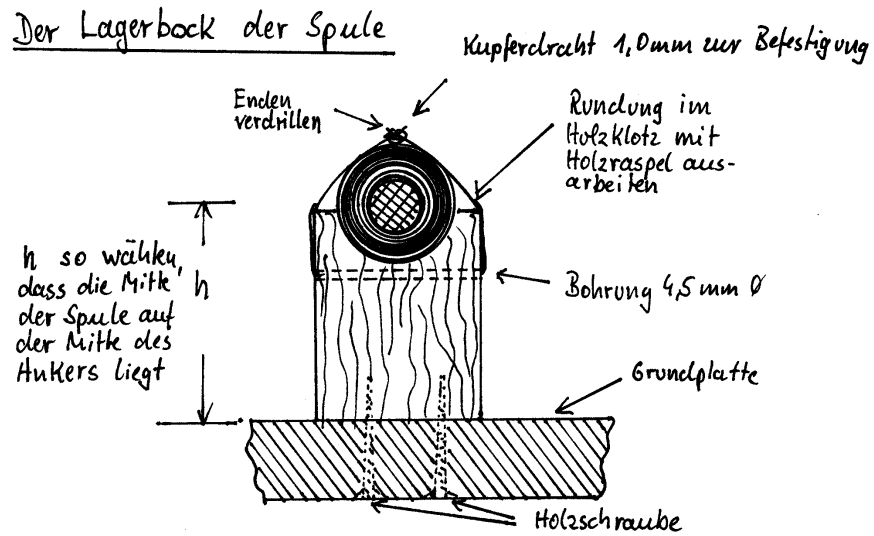
wieder unbedingt Handschuhe getragen werden!

Anfertigen des Lagerbockes

Mit diesem Arbeitsschritt kann der Lagerbock noch nicht endgültig angefertigt werden, da die Höhe (h) erst nach Montage des Ankers auf der Grundplatte ermittelt werden kann. Zunächst wird also eine dem Durchmesser der Spule angepasste Mulde in ein Ende des Holzstückes nach Pos 11 hergestellt. Dazu wird die Leiste in den Schraubstock eingespannt und mit der gerundeten Seite der Holzraspel die Mulde herausgearbeitet. Zwischendurch prüfen, dass die Spule dort gut hineinpasst, sie also später sicher fixiert werden kann.

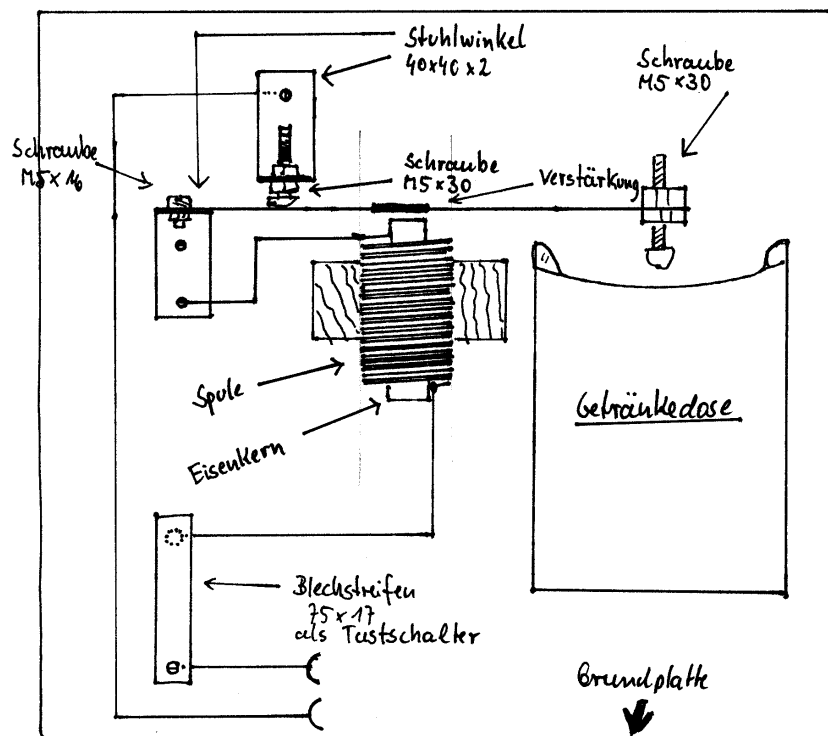
Wenn die Mulde fertig ist, wird quer zur Lagerrichtung eine Bohrung 4,5 mm \varnothing erstellt, durch die später der Befestigungsdraht verläuft.

Das Prinzip zeigt folgende Zeichnung



Montage der Bauteile

Alle Bauteile werden nun gemäss folgender Zeichnung angeordnet.



Ansicht der fertigen Dosenklingel



Begonnen wird mit der Montage des Ankers:

Dazu ist zunächst ein Stuhlwinkel (Pos 6) am äussersten Ende des Ankers (Pos 2) mit einer M 4 x 10 Gewindeschraube mit Mutter anzuschrauben und zwar auf der Hälfte, in dem sich zwei Bohrungen befinden. Die beiden anderen freien Bohrungen werden nun mit den M 4 x 30 Schrauben gemäss der Vorgabe des Fotos bestückt. Dann wird der Stuhlwinkel mit zwei 4 x 16 Linsensenkkopfschrauben auf der Grundplatte verschraubt und parallel zu ihr ausgerichtet. Mit einer dieser beiden Schrauben wird gleichzeitig ein kurzes Stück 1 mm Cu-Draht (Pos 8) an dem Stuhlwinkel befestigt. Dieser Draht wird später zum Schalter geführt.

Nun kann das Mass „h“ für den Lagerbock gemessen werden, der nun auf die endgültige Länge gekürzt wird. Damit ist er bereit, die gewickelte Spule aufzunehmen: Der Kupferdraht oder die Rasterbänder (Pos 10) werden durch die Bohrung geführt, gespannt und verdrillt, bzw. festgezogen. Der Lagerbock mit der fertig montierten Spule wird nun von unten durch die Grundplatte mit den Schrauben 4 x 30 mm befestigt und zwar so, dass zwischen dem Eisenkern und dem Anker ein Luftspalt von ca 5 mm verbleibt.

Als nächstes wird der zweite Stuhlwinkel (Pos 6) in Höhe der Unterbrecherkontaktschraube mit den Linsensenkkopfschrauben 4 x 16 verschraubt. Mit einer dieser Schrauben wird gleichzeitig ein freies Ende der Spulenwicklung befestigt. Jetzt kann auf die Dose von unten durch die Grundplatte verschraubt werden. Dabei sollte ein Abstand von etwa 6mm von der Klöppelschraube zum Dosenboden

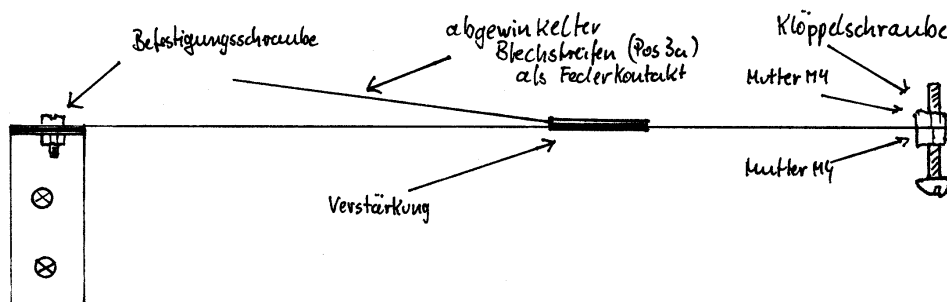
eingehalten werden. Dieser Abstand kann aber später durch Verstellen der Klöppelschraube noch fein einjustiert werden.

Als letztes wird das freie Drahtende vom Ankerbefestigungswinkel mit einer kleinen Linsenkopfschraube auf der Grundplatte fixiert (s. Foto). Diese dient als Kontaktpunkt zum anschliessend zu montierendem Schaltstreifen. Zusammen mit dem Schaltstreifen wird gleichzeitig ein kurzes Stück 1 mm Cu-Draht (Pos 8) auf der Grundplatte befestigt. Die Dosenklöppel ist nun fertig und an die beiden freien Drahtenden kann die Spannungsquelle angeschlossen werden.

Verbesserungen:

Es hat sich gezeigt, dass der Schaltweg der Unterbrecherkontaktschraube auf Grund der Hebelübersetzungen keinen ausreichenden Weg des Klöppels erzeugen kann. Daher wird eine Modifikation des Ankers in der Form vorgeschlagen, dass mit der Verstärkung ein zusätzlicher Blechstreifen eingebunden wird, damit auf Grund der federnden Wirkung der Kontaktzunge die Spule länger mit Spannung versorgt wird und somit der Weg der Klöppelschraube länger wird.

Das Prinzip zeigt folgende Skizze:



Damit wird erreicht, dass der Klöppel den Dosenboden sicher erreichen kann.

Dortmund, 10.6.2002

Dieter Schirdewahn