



68

*Jetzt kommt richtig Bewegung ins Spiel*Das brauchst du für diesen Versuch:

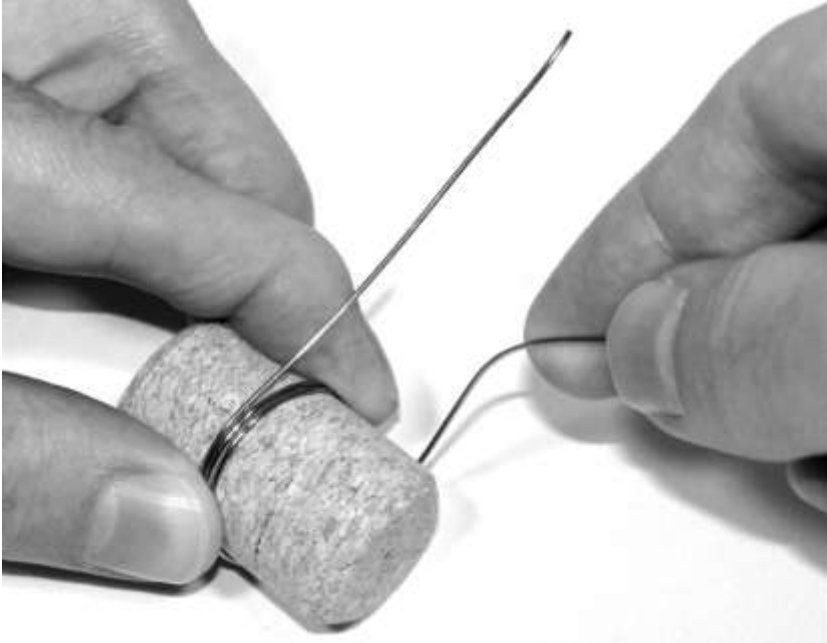
- ✓ eine Flachbatterie 4,5V
- ✓ zwei Versuchsleitungen mit Krokodilklemmen
- ✓ 1 bis 2 m Kupferdraht (Kupferlackdraht mit etwa 0,8 mm Durchmesser)
- ✓ zwei Halter aus: je einem Bierdeckel und Korken
- ✓ ein Flaschenkorken
- ✓ einen flachen Magneten
- ✓ zwei Büroklammern
- ✓ etwas Klebeband



Im letzten Versuch hast du gesehen, dass ein Magnet einen stromdurchflossenen Leiter bewegen kann. Wie wäre es denn nun, aus diesem Leiter wieder eine Spule zu machen? Sicher wäre der Effekt doch noch stärker. Vielleicht könnte so sogar ein Antrieb entstehen?

- ▶ Zunächst brauchst du ein bis zwei Meter Kupferdraht, und zwar am besten sogenannten Kupferlackdraht. Du kannst zwar auch den isolierten Klingeldraht aus den vorherigen Versuchen nehmen, aber der wird nicht ganz so gut funktionieren – warum, siehst du gleich noch.

- ▶ Lass von dem Draht etwa 10 cm überstehen und wickle den Rest um einen Flaschenkorken herum – nicht zu fest, du musst ihn nämlich wieder herunter bekommen!



- ▶ Wenn alles aufgewickelt ist, lass am anderen Ende wieder etwa 10 cm Draht überstehen und schiebe die gewickelte Spule vorsichtig vom Korken herunter.
- ▶ Wickle jetzt von den überstehenden Drahtenden jeweils ein paar Mal das Drahtbündel auf beiden Seiten fest, damit sich die Spule nicht mehr von selbst aufwickeln kann.

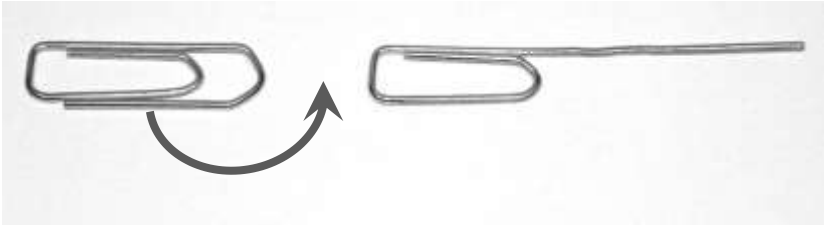
- ▶ Die Drahtenden müssen sich dann, etwa noch 5 bis 6 cm lang, genau gegenüberstehen und sollten sich unbedingt genau in der Mitte befinden, etwa so sollte alles aussehen:



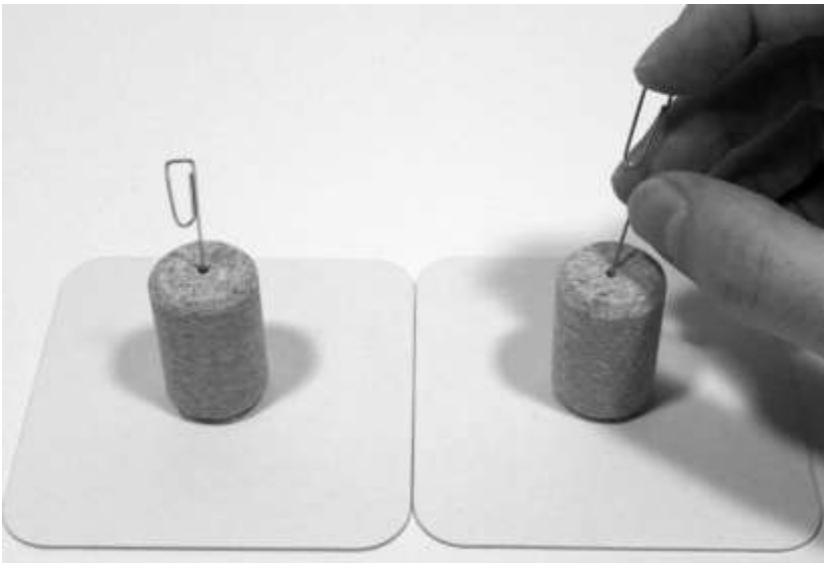
- ▶ Die Drahtenden auf beiden Seiten müssen noch abisoliert werden, aber nur auf einer Drahthälfte! Halte die Spule dazu hochkant, wie im Bild unten, und schabe vorsichtig die Lackisolierung auf beiden Drahtenden, jeweils aber nur oben (!) ab. Pass mit dem Messer auf, oder lass dir auch hier wieder besser von einem Erwachsenen helfen!



- ▶ Jetzt musst du die Büroklammern herrichten: Dazu biegst du den längeren Bügel der Klammer aus, so wie im Bild:

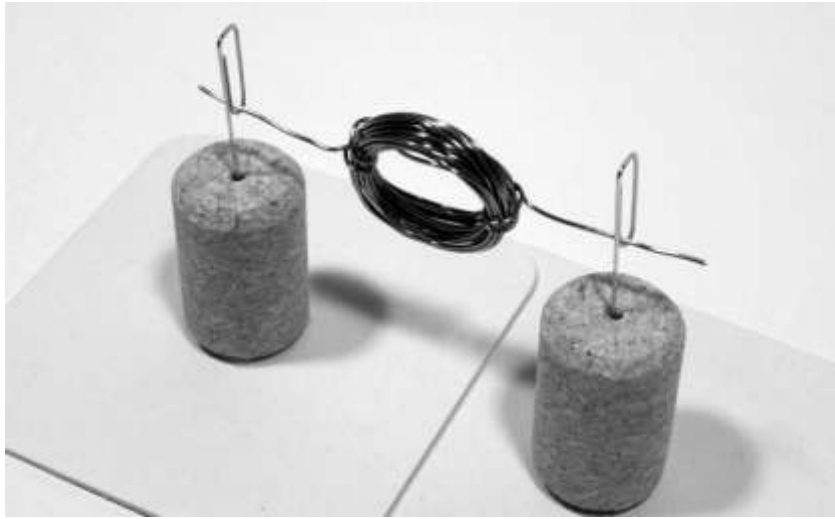


- ▶ Stecke diese so vorbereiteten zwei Büroklammern in je einen Halter:



- ▶ Die Halter stellst du leicht übereinander so auf, dass die Büroklammern nur noch knapp 6 cm voneinander entfernt

sind und die Spule in den Schlaufen der Büroklammern gut liegen können:



- ▶ Die Drahtspule muss sich leicht drehen können. Versuche eine mögliche Unwucht der Spule (das bedeutet die Spule hängt immer mit einer schwereren Seite nach unten und läuft nicht leicht um ihre Achse) durch entsprechendes Zurechtbiegen zu beseitigen.
- ▶ Den Flachmagneten (eine Scheibenmagnet, zum Beispiel von einer Pinnwand ist wieder ideal) legst du in der Mitte unter die Spule. Zum Höhenausgleich kannst du den übrigen Flaschenkorken benutzen oder einen kleinen Holz- oder Kunststoffklotz passender Größe. Der Magnet

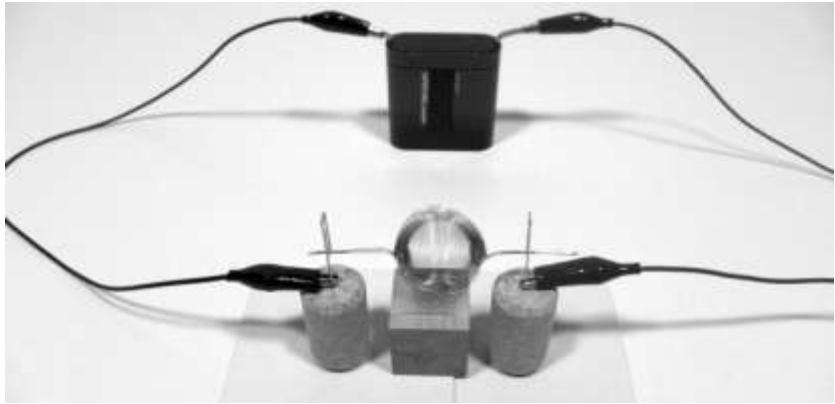
darf die Spule weder behindern noch berühren, soll ihr aber möglichst nahe kommen. Es kann sinnvoll sein, gerade kleine und leichte Magnete (wie den im Bild) mit einem Klebestreifen fest zu machen:



- ▶ An die beiden Büroklammern schließt du nun die Batterie über je eine Verbindungsleitung an:



- ▶ Wenn dein „Motor“ jetzt nicht sofort losläuft, gib ihm einen kleinen Schubs, dann sollte er sich drehen:



Aber warum dreht sich diese Spule überhaupt, was passiert denn da?

Wird Strom von der Batterie durch die Spule geleitet, dann baut sich in ihr ein Magnetfeld auf. An ihren Stirnseiten bilden sich die magnetischen Pole. In Verbindung mit dem Magneten stoßen sich aber das Magnetfeld der Spule und das Feld des Dauermagneten darunter, je nach Stromrichtung ab, oder ziehen sich an. Die Spule wird sich nun in der Art drehen, dass gegensätzliche Pole zwischen dem Magneten und ihr sich anziehen – wie bei allen Magneten.

Doch jetzt kommt die Isolierung der Drahtenden ins Spiel: Denn genau dann, wenn die Spule richtig in Bewegung ist, um sich

auszurichten, wird der Strom plötzlich unterbrochen (die Isolierung wirkt wie ein Schalter). Dann verschwindet auch das Magnetfeld der Spule, und die dreht sich mit dem Schwung der Bewegung weiter. Dann kommt die Stelle, an der die Isolierung wieder fehlt, Strom tritt wieder in der Spule auf und damit auch wieder ihr Magnetfeld. Und das sorgt wieder für eine weitere Drehung. Diese Abfolge wiederholt sich dann ständig, die Spule bleibt in Bewegung und dreht sich.



Was wäre denn aber passiert, wenn die ganze Isolierung am Draht entfernt worden wäre?

Dann würde sich die Spule mit ihrem Magnetfeld nach dem des Dauermagneten ausrichten und dann stehen bleiben!

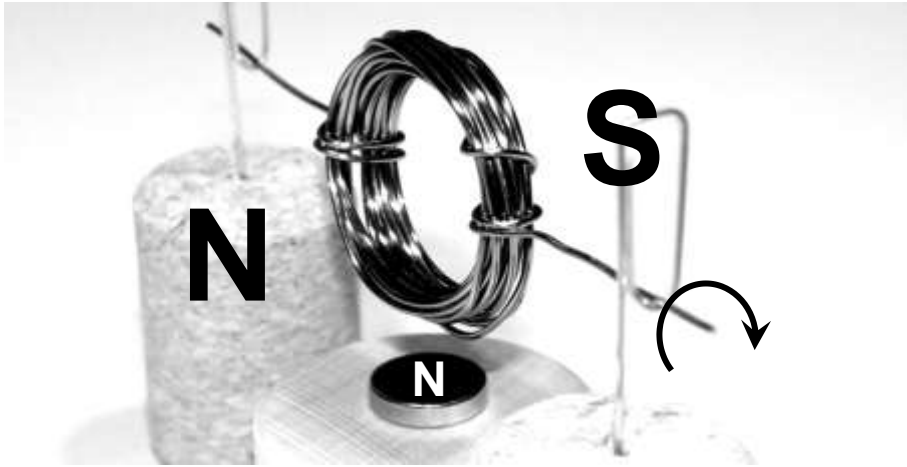


Weil das Ganze zugegeben ein wenig kompliziert ist, lass uns jetzt noch einmal zur Verdeutlichung die einzelnen Phasen der Drehbewegung durchgehen:

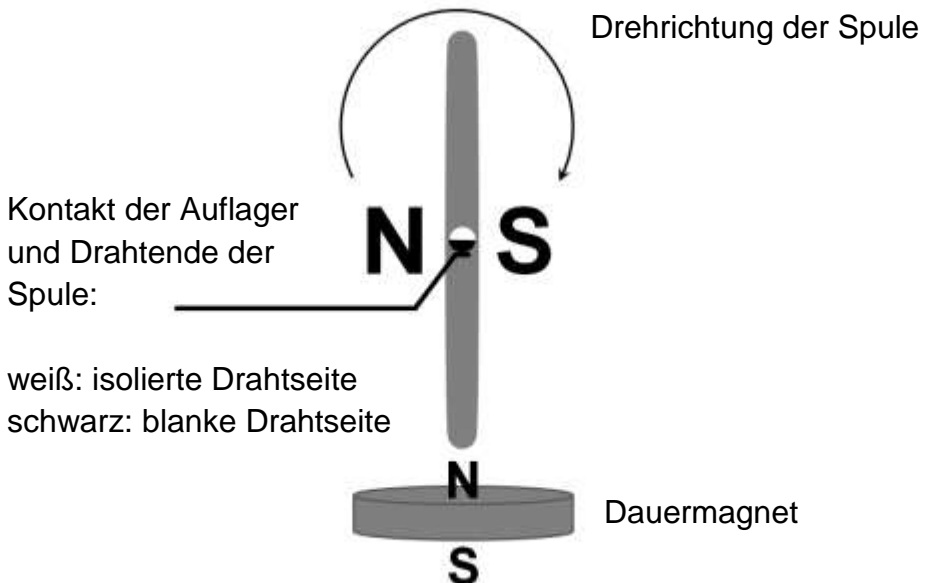
Der Permanentmagnet liegt zum Beispiel so, dass sein magnetischer Nordpol oben ist. Die Spule hängt zunächst hochkant und der Strom wird eingeschaltet:

Ist die Isolierung unten am Auflager, dann hilft ein kleiner Schubs, ansonsten fließt sofort Strom, und hier bildet sich ein Magnetfeld, etwa so – wie im nachfolgenden Bild:

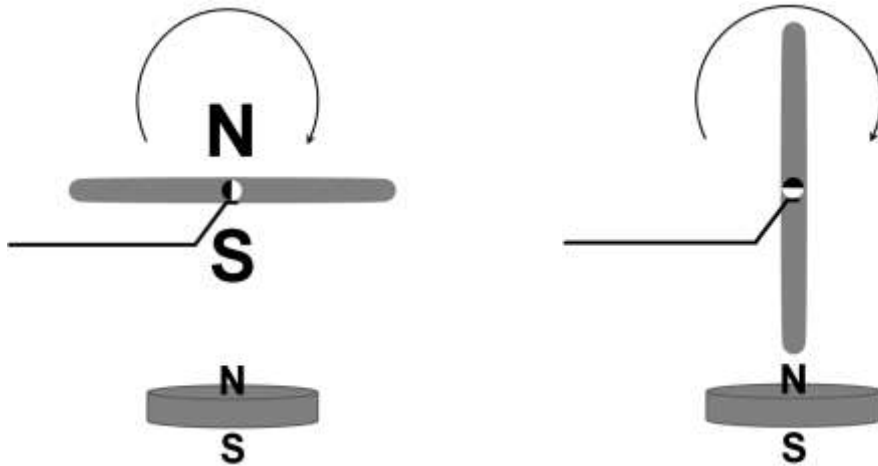




Von der Seite betrachtet, wir schauen jetzt auf die Drehachse der Spule (die Spule erscheint dabei als Strich), sieht das in einer Zeichnung so aus:



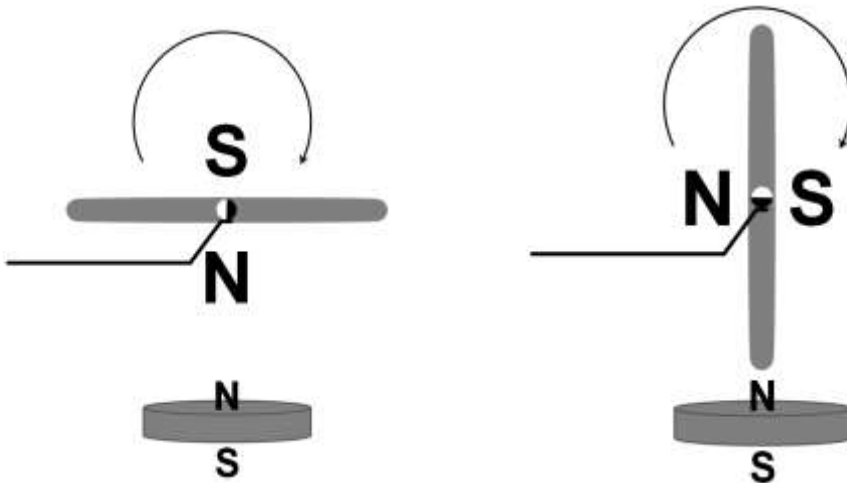
Die Spule dreht sich im Uhrzeigersinn, versucht sich also dem Feld des Magneten unter ihr anzupassen: Dann stünden sich nämlich der magnetische Südpol der Spule und der magnetische Nordpol des Magneten gegenüber, etwa so wie im Bild links:



Allerdings ist durch die Drehung der Spule die Isolierung an die Auflager gekommen: Der Strom ist unterbrochen, das Magnetfeld der Spule fehlt, wie im rechten Bild. Doch die dreht sich weiter – sie hat ja noch genügend Schwung.

Jedoch kommt, nach einer weiteren Viertel Umdrehung, wieder Strom in die Spule. Ihr Magnetfeld ist wieder da, allerdings ist ja noch keine ganze Umdrehung geschafft: Die Spule liegt zwar wieder quer über dem Dauermagneten, jedoch genau anders

herum, ihr Magnetfeld ist daher jetzt auch anders ausgerichtet, als noch vor einer halben Drehung:



Die sich gegenüberstehenden beiden Nordpole (im Bild links) geben der Spule erneut einen Antrieb: Sie stoßen sich ab, die Spule dreht sich wieder weiter bis zur Ausgangsstellung (im Bild rechts, oder vergleiche zwei Seiten vorher!)

Nun ist das Magnetfeld auch wieder, wie bereits zu Beginn, ausgerichtet: Der Kreislauf ist geschlossen und wiederholt sich.

Alle Elektromotoren arbeiten nach diesem Prinzip, ihr Aufbau ist jedoch meist noch etwas komplizierter – daher haben wir uns ja für diesen einfachen Motor entschieden.



Aber es geht sogar noch viel einfacher, mit nur vier Bauteilen – schau dir mal den nächsten Versuch dazu an: