

Elektrische Zahnbürste



Eine Zahnbürste verwenden wir jeden Tag. Es gibt sie in verschiedenen Farben und Modellen. Seit einigen Jahren gibt es auch elektrische Zahnbürsten. Diese bestehen aus einer Ladestation und einem Handteil. Bei der elektrischen Zahnbürste fällt ein entscheidender Unterschied zu anderen elektrischen Geräten im Hinblick auf die Energieübertragung auf. Die Aufladung bei der elektrischen Zahnbürste funktioniert ohne direkten Kontakt der leitenden Verbindungen zwischen Ladestation und Handteil und ohne Kabel am Handteil. Da beim Zähneputzen die Zahnbürste häufig in Kontakt mit Wasser kommt und man das Risiko einer elektrischen Gefährdung vermeiden möchte, ist die elektrische Zahnbürste so gebaut worden.

Ziel dieser Station:

Die Aufladung des Akkus einer elektrischen Zahnbürste erklären.

Aufgabe 1:

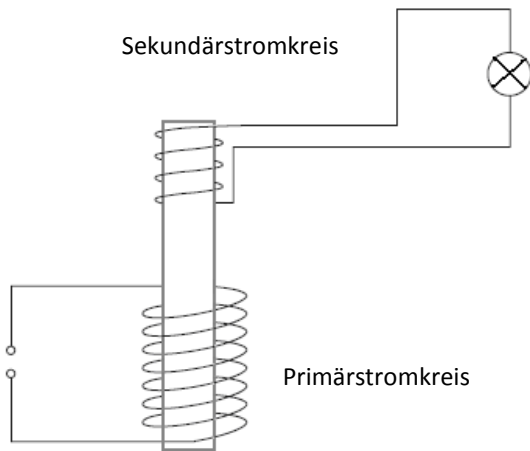
Die Abbildung 1 zeigt eine aufgeschnittene elektrische Zahnbürste.

- Identifizieren Sie an der aufgeschnittenen Zahnbürste folgende Bauteile: **Ladestation**, **Handteil**, **Primärspule** (Spule der Ladestation), **Sekundärspule** (Spule der Zahnbürste), **Eisenstift** (der Ladestation) und **Motor**.
- Beschriften Sie die Abbildung 1 mit den zuvor genannten Begriffen.



Abbildung 1: Aufgeschnittene elektrische Zahnbürste

In Abbildung 2 sehen Sie die Schaltskizze für den Versuchsaufbau zur elektrischen Zahnbürste. In diesem Versuchsaufbau wird die Aufladung des Akkus der Zahnbürste simuliert. Stellvertretend für den Akku ist in diesem Aufbau eine Glühlampe eingebaut worden. Wenn die Glühlampe leuchtet, entspricht dies der Aufladung des Akkus einer elektrischen Zahnbürste.



Hinweis für Expertinnen und Experten:

Bei einer realen Zahnbürste befindet sich im Sekundärstromkreis noch ein Gleichrichter, ohne den der Akku nicht geladen werden könnte.

Da dieser Gleichrichter für den im Folgenden betrachteten Aspekt keine Rolle spielt, ist er der Einfachheit halber in dem Versuch und der Skizze nicht enthalten.

Abbildung 2: Schaltskizze

Aufgabe 2:

Wenden Sie sich nun dem Versuchsaufbau zu.

- Verbinden Sie (durch Linien) in den folgenden Abbildungen die Bauteile der elektrischen Zahnbürste mit den entsprechenden Bauteilen des Versuchsaufbaus.

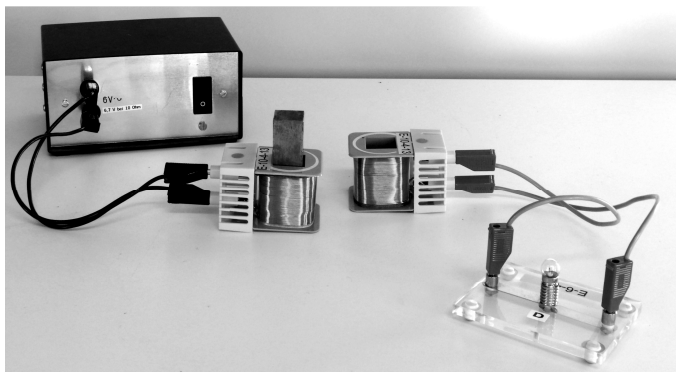


Abbildung 3: Versuchsaufbau

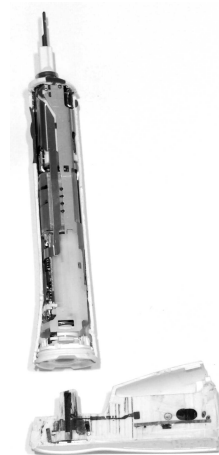


Abbildung 4: elektrische Zahnbürste

- Überzeugen Sie sich davon, dass auch bei dem Versuchsaufbau keine direkte Verbindung zwischen dem Primärstromkreis und dem Sekundärstromkreis besteht.
- Prüfen Sie jeweils mit dem bereit liegenden Eisenstab, dass es sich bei dem Eisenstift der Zahnbürste und dem Eisenkern des Versuchsaufbaus nicht um Permanentmagnete handelt. Berühren Sie hierfür den Eisenstift der Zahnbürste und den Eisenkern des Versuchsaufbaus nacheinander mit dem Eisenstab.
- Schalten Sie die Wechselstromquelle im Primärstromkreis an. Was erwarten Sie für das Magnetfeld von Primärspule und Eisenkern, aufgrund des sinusförmigen Wechselstroms? Prüfen Sie Ihre Erwartung, indem Sie den Eisenkern mit dem Eisenstab bei eingeschalteter Primärspule berühren.
- Positionieren Sie die Sekundärspule einmal auf dem Eisenkern und einmal daneben. Beobachten Sie dabei die Glühlampe.

Aufgabe 3:

Im Filmstreifen sehen Sie einen Ausschnitt aus dem Versuch.
Die Bilder im Filmstreifen zeigen den grau markierten Bereich um die Sekundärspule aus der nebenstehenden Abbildung.
Durch die Primärspule fließt ein Wechselstrom.

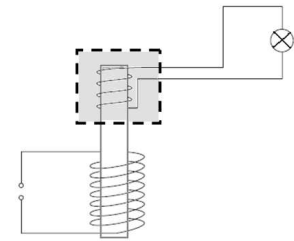
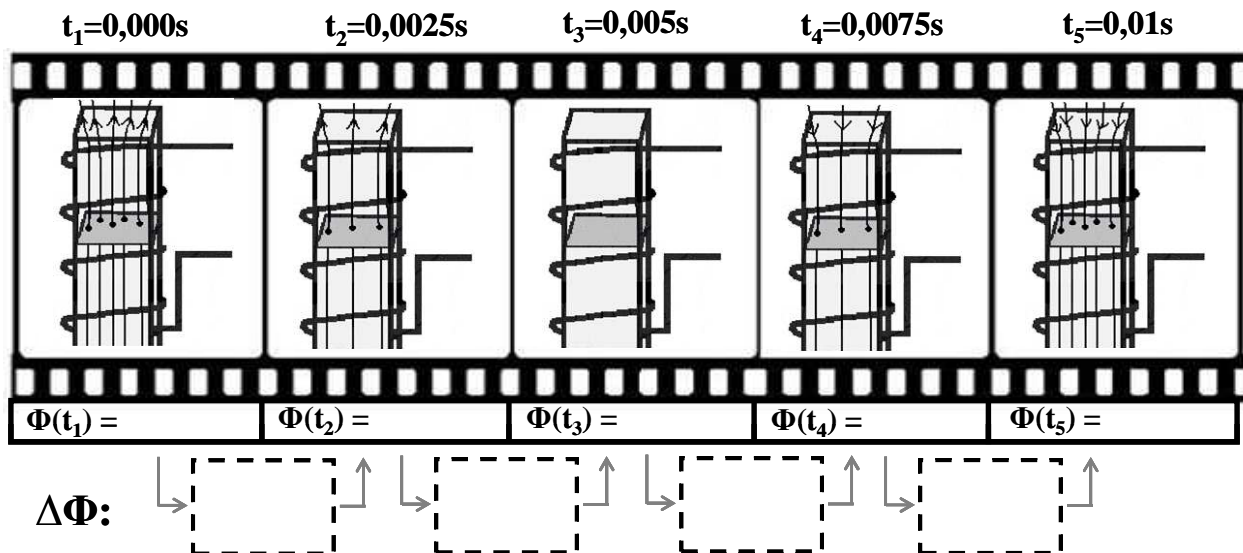


Abbildung 5: Schaltskizze

- a) Tragen Sie die Werte für den magnetischen Fluss durch die Fläche und die Änderung des magnetischen Flusses im Filmstreifen ein.



- b) Erläutern Sie auf welche Weise der magnetische Fluss geändert wird.

Aufgabe 4:

In der unteren Erklärung des Versuches sind dem Verfasser fünf Fehler unterlaufen. Korrigieren Sie die Erklärung, sodass sie richtig ist.

Die Aufladung des Akkus einer elektrischen Zahnbürste erfolgt mit einer direkten Verbindung der Leitungen der Ladestation und der Leitungen des Handteils. Durch die Primärspule der Ladestation fließt ein Gleichstrom. Durch den Stromfluss in der Primärspule entsteht ein Magnetfeld in der Primärspule. Das Magnetfeld ändert aufgrund des in der Primärspule fließenden Stroms ständig seine Stärke und Richtung. Dieses Magnetfeld wird durch den Eisenstift verstärkt und durchsetzt ebenfalls die Sekundärspule. Innerhalb der von einer Windung der Sekundärspule eingeschlossenen Fläche ändert sich somit auch permanent die Stärke und Richtung des Magnetfeldes. Dies führt dazu, dass sich der magnetische Fluss durch die von der Sekundärspule eingeschlossene Fläche nicht ändert.

Durch die Änderung des magnetischen Flusses wird ein magnetisches Feld erzeugt. Dieses erzeugte Feld hat eine Elektronenverschiebung in den Leitern des Sekundärstromkreises zur Folge. Der Sekundärstromkreis ist nicht geschlossen, daher fließt in diesem ein Strom. Durch den Stromfluss im Sekundärstromkreis wird der Akku des Handteils geladen.