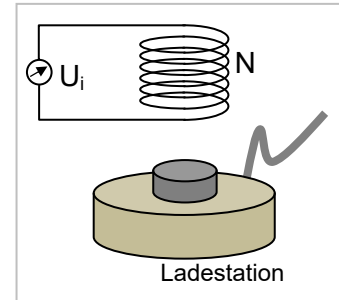


Der Akkumulator im Handstück von **elektrischen Zahnbürsten** wird induktiv über die Ladestation mit elektrischer Energie versorgt. Dieses Prinzip der **berührungslosen** bzw. **drahtlosen Energieübertragung** soll im Folgenden erkannt und untersucht, ein Zusammenhang zwischen der Windungszahl im Handstück sowie der dortigen Induktionsspannung gefunden werden.

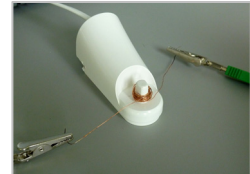
### Material, Aufbau

- Ladestation einer elektrischen Zahnbürste  
(diese bringen die Schülerinnen und Schüler von zuhause mit)
- Analoges Voltmeter, Oszilloskop
- Rolle 0,8 mm Kupferlackdraht
- Zange zum Abisolieren, Krokoklemmen, Experimentierkabel



### Durchführung, Arbeitsaufträge

- (1) Fertige selbst gewickelte Spulen mit 15, 30, 45 und 60 Windungen an.
- (2) Erläutere, was sich im Inneren der Ladestation befinden muss, um in deinen selbst gefertigten Spulen eine Induktionsspannung erzeugen zu können.
- (3) Lege jeweils eine Spule über den Dorn der Ladestation und miss die Induktionsspannung mit einem analogen Multimeter. Überlege zuvor, welche Einstellungen am Multimeter vorzunehmen sind. Erkläre, warum die gemessene Spannung schwankt, wenn man die Spule bewegt.
- (4) Führe die Messung mit verschiedenen Spulen durch, bringe dabei die Spulen jeweils in die gleiche Position. Halte deine Werte in nachstehender Tabelle und einem  $N-U_i$ -Diagramm fest. Fasse das Ergebnis in Worten zusammen.



Windungszahl N		15	30	45	60
$U_i$ [V]					

- (5) Schließe deine Spulen an ein Oszilloskop (statt an das Voltmeter) an und bestimme so die Frequenz des magnetischen Wechselfeldes der Ladestation. Überlege und begründe im Vorfeld des Versuchs, ob du eine eher geringe oder hohe Frequenz erwartest.
- (6) Gib in einer einfachen Schaltskizze wieder, wie der Aufbau in einem Handstück einer elektrischen Zahnbürste aussehen könnte. Als Bauteile stehen dir eine Spule, eine Leuchtdiode (LED), ein Akku, ein Motor und ein Schalter zur Verfügung. Erläutere deinen Aufbau; beschreibe auch, welche zwei Aufgaben die LED dabei hat.

### Hinweise, Literatur und Links

- 🔌 Digitale Multimeter können Spannungen mit Frequenzen im Bereich von 25 kHz nicht immer messen (Abhilfe: analoges Multimeter (vorher testen!) oder Verwendung einer Hochfrequenzdiode).
- 📖 A. Renner, L. Huber: Experimente mit der Ladestation einer elektrischen Zahnbürste - Ein Lernzirkel mit 4 Stationen, PdN PHYSIK in der Schule, Heft 2/64, 2015
- 📖 B. Eckert, W. Stetzenbach, H.-J. Jodl: Low Cost – High Tech, Aulis Verlag Deubner, Köln 2001, S. 70f oder auch [www.lowcost-hightech.de/dateien/dokumente/anleitung-buch-070-071.pdf](http://www.lowcost-hightech.de/dateien/dokumente/anleitung-buch-070-071.pdf)
- 📖 A. Reichert: Aus dem Innenleben einer elektrischen Zahnbürste, [www.chemiephysikskripte.de/artikel/zahn.pdf](http://www.chemiephysikskripte.de/artikel/zahn.pdf)
- 📖 Siehe auch Musteraufgabe „Elektrische Zahnbürste“ auf LEIFI-Physik unter [www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/transformator-fernubertragung/aufgaben](http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/transformator-fernubertragung/aufgaben)
- 📖 Weitere Informationen siehe auch **Handreichung „Technik erleben“**, S. 279f

