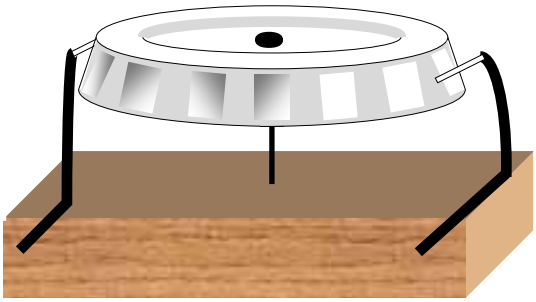
Elektrostatische Kräfte: Ein unüblicher Elektromotor



Informationen für die Lehrkraft

Was

Mechanik
Wärmelehre
Elektrotechnik
Optik
Akustik

Elektrostatische Kräfte können in einer geeigneten Anordnung einen „Motor“ in rotierende Bewegung versetzen. Dieser Motor hat aber keine technische Bedeutung, sondern dient nur der Sichtbarmachung elektrostatischer Kräfte.

Wer

Lehrkraft
Lernende
Gruppe

Dieser Motor eignet sich als Schülerversuch, bei entsprechender Vorbereitung auch als Werkauftrag zum Selbstbau durch die Lernenden (Aufwand etwa 1 Doppellektion).

Wie

qualitativ
quantitativ
Aufbauversuch
Freihandversuch

Es handelt sich um einen einfachen, qualitativen Aufbauversuch.

Wozu

Problemstellung
Erarbeitung
Bestätigung
Anwendung

Der Motor kann als Anwendungsbeispiel elektrostatischer Überlegungen dienen. Er hat allerdings keine technische Bedeutung.

Material:

1 elektrostatischer Motor (Selbstbau durch Lehrkraft oder Lernende)
1 Hochspannungsquelle (piezzoelektrischer Gasanzünder)

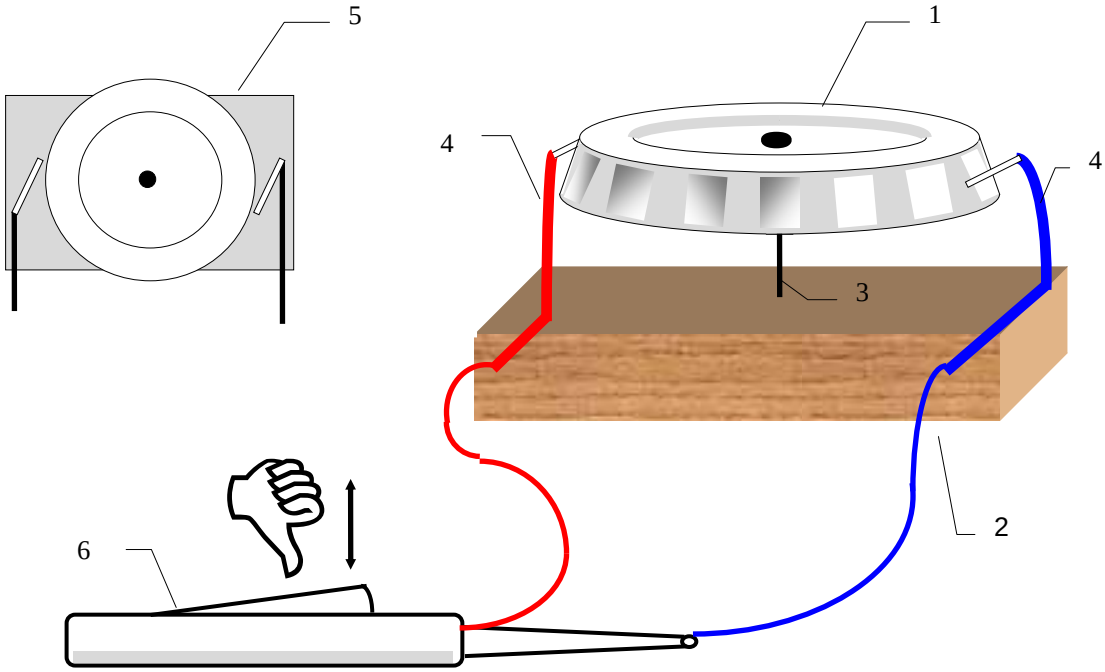
Literatur: WITTMANN, J.: Trickkiste 1, S. 202;

Elektrostatische Kräfte: Ein unüblicher Elektromotor

Elektrostatische Kräfte können in einer geeigneten Anordnung einen „Motor“ in rotierende Bewegung versetzen. Das hat aber keine technische Bedeutung erlangt, weil der übliche, mit magnetischen Kräften betriebene Motor viel besser funktioniert.

Vorkenntnisse, über die Sie verfügen:
- Sie kennen die Regel, wonach sich gleichnamige Ladungen anstossen, ungleichnamige aber anziehen.
- Sie wissen, dass bei genügend hoher Spannung die Luft ionisiert und damit stromleitend wird.

A) Versuchsaufbau



Legende:

1	Rotor (Bodenteil eines grossen Joghurtbechers, am Umfang mit Quadraten aus Alufolie beklebt.
2	Grundplatte aus Holz
3	Nadellager (Stricknadel gekürzt, oder Nagel)
4	Elektroden (isolierter Cu-Draht. Blanke Enden ca. 15 mm nach Ansicht 5 waagrecht abgebogen. Abstand zum Rotor ca. 2 mm)
5	Motor, Ansicht von oben
6	Hochspannungsquelle, ca. 10 kV (Piezzo-Gasanzünder)

B) Ablauf

Der Rotor muss leicht drehbar ausbalanciert auf dem Nadellager sitzen. Mit dem Gasanzünder setzen Sie die beiden Elektroden unter Spannung. Der Rotor beginnt zu drehen.
Vorsicht: die spannungsführenden Teile nicht berühren!

C) Beobachtungen

Wenn ich durch Druck auf die Taste des Gasanzünders die Spannung an den Elektroden aufbaue, beginnt sich der Rotor zu drehen. Wenn ich mehrmals drücke und entlaste, erreicht er einige Umdrehungen pro Sekunde.
Wenn ich die Polarität umdrehe (Vertauschen der Anschlussdrähte), so bleibt die Drehrichtung erhalten.
Versuchsweise habe ich den Rotor von Hand in die Gegenrichtung in Bewegung gesetzt. Jetzt behält er diese Drehrichtung bei.

D) Interpretation

Ich nehme an, die Spitze des Gasanzünders sei negativ geladen; die Spannung beträgt einige Kilovolt. Folglich springen Elektronen von der Elektrode auf die Alufolie am Umfang des Rotors über. Diese Folie ist jetzt ebenfalls negativ geladen; es entsteht eine Abstossung zwischen ihr und der Elektrode . Durch die Ausrichtung der Elektrode wirkt diese Abstossung teilweise in tangentialer Richtung, so dass ein Drehmoment entsteht. Das Folienstück wandert dann in die Nähe der positiven Elektrode und wird von dieser angezogen, was wieder das Drehmoment erhöht. Vermutlich wird die Folie jetzt entladen, ev. sogar positiv geladen und wandert zurück zur andern, negativen Elektrode.

Sehr schön sieht man die „Fernwirkung“ der elektrischen Kräfte, da der Rotor ja nur mit dem Lager mit der Umgebung in Kontakt ist.

Weshalb hat dieser Motor keine technische Bedeutung?
Die abgegebene Leistung ist natürlich abhängig von der investierten elektrischen Leistung. Diese ist aber hier sehr gering, weil der Strom durch die Luft ausserordentlich klein ist. Die Spannung kann natürlich auch nicht beliebig heraufgesetzt werden, weil das Isolieren immer schwieriger wird.

Literatur:
WITTMANN, Josef (1994): Trickkiste 1; 3. Aufl. S. 202; München: Bayrischer Schulbuchverlag