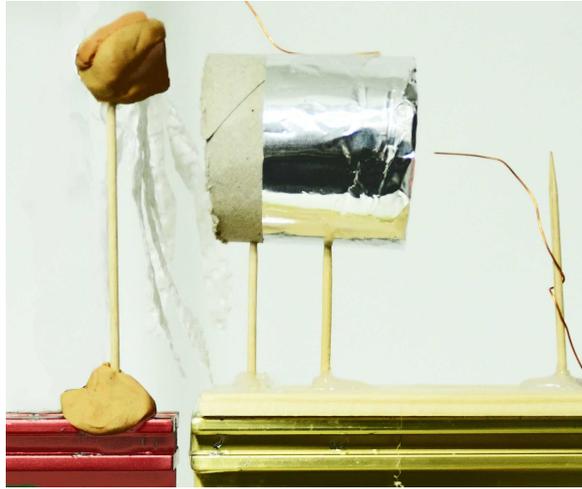
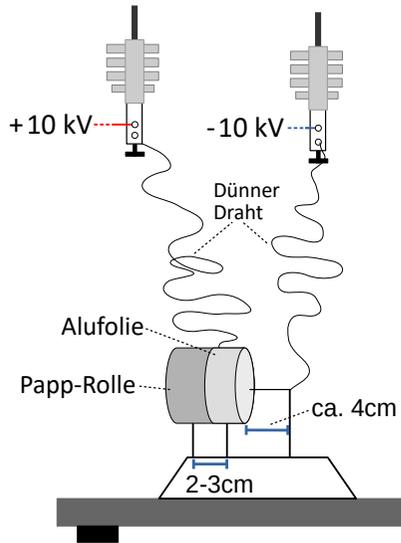


Ionentriebwerk-Modell

Kurzbeschreibung (Aufbau: 15-20min - Durchführung: 5min)

Modelltriebwerk, das mit der Beschleunigung der an einer Drahtspitze ionisierten Luftatome arbeitet. Der entstehende Luftstrom kann an Papier-/ Stofffetzen sichtbar gemacht werden oder einen Wagen auf einer Luftkissenbahn antreiben.

Skizze



Material

- Papprolle (z.B. von einer Toilettenpapierrolle)
- Hochspannungsnetzteil (z.B. $U_{max} = 10kV$, $I_{max} = 2mA$)
- möglichst dünner Draht (z.B. $\varnothing 0,2mm$)
- Isolatoren und Stativmaterial
- Alufolie
- evtl. Knete und Stofffetzen/Fäden
- evtl. Luftkissenbahn mit Wagen



Das Experiment kann problemlos ohne Luftkissenbahn durchgeführt werden, indem der entstehende Luftstrom z.B. an sich bewegenden Stofffetzen oder Fäden sichtbar gemacht wird.

Aufbau & Durchführung (Ausführlichere Erläuterungen in der vollst. Zulassungsarbeit)

1. **Papprolle vorbereiten:** Rolle auf eine Breite (d.h. Zylinderhöhe) von etwa 5cm kürzen, Alufolie ausschneiden (15cm x 6cm), so um die eine Kante der Klopapierrolle klappen, dass Außen- und Innenseite ca. 3cm bedeckt sind, mit Klebestreifen befestigen
2. **Unterlage/Luftkissenwagen vorbereiten:** am Ende eines Holz-/Pappstück (z.B. 10cm x 2cm) die Rolle auf zwei halbierte Zahnstocher mit Heißkleber befestigen (siehe Foto links), Holz mit Isolierband/Styropor gegen den Wagen isolieren (sonst können elektrostat. Kräfte zwischen Wagen und Bahn auftreten)
3. **Verkabeln und Draht anbringen** Isolatoren mit Stativen über der Fahrbahn befestigen und mit Hochspannungsgerät verbinden, je ein ca. 40cm langes Drahtstück befestigen
Alufolie mit Pluspol verbinden: Draht außen mit etwas Klebestreifen festkleben.
Weiteren Zahnstocher einige cm von Klopapierrolle entfernt festkleben, zweiten Draht (Minuspol) darum wickeln.
4. **Drahtspitze ausrichten** etwa 0,5cm von Zylinderdeckel entfernt, genau in Zylinderachse d.h. äquidistant zur mit Alufolie umwickelten Zylinderkante. Entfernung so wählen, dass es bei max. Spannung gerade noch zu keinem Überschlag kommt.

Die Spannung wird angeschaltet und die (äquidistante) Positionierung der Drahtspitze nachgebessert, sodass es gerade keinen dauerhaften Überschlag gibt. Soll die Beschleunigung auf der Luftkissenbahn ausgewertet werden, wird ein möglichst parallaxenfreies Video (mind. 60fps) aufgenommen.

Probleme & Modifikationen

Probleme

- sehr kleine Kräfte/Beschleunigungen \rightarrow Beschleunigungsmessung schon für kleine Gefälle der Luftkissenbahn anfällig
- dauerhaften Überschlag vermeiden! Sonst Spannungsabfall (Strombegrenzung) und eine geringeres \vec{E} und damit geringere Beschleunigung der Ionen

Modifikationen

- Luftzug an herabhängenden Fäden/Seidenpapier sichtbar machen
- verschiedene Rollen-Durchmesser und Drahtdicken testen

Messergebnisse

Über eine Videoauswertung z.B. mit Tracker kann die Beschleunigung und damit die Schubkraft gut abgeschätzt werden. Nötig sind dazu eine Längenskala und eine Farbmarkierung auf dem Wagen. Zusätzlich wird die Masse des beschleunigten Wagens bestimmt. Im t-s-Diagramm wird eine Parabel der Form $s(t) = x_0 + \frac{1}{2}at^2$ gefittet. Aus der erhaltenen Beschleunigung folgt für die Kraft: $F_{\text{Triebwerk}} = m_{\text{Wagen}} \cdot a_{\text{Fit}}$

