

Doppelstunde 1:

01a klar Folienwechselwirkung mitEntladung

In diesem Video werden zwei Paare von Folien aneinander gerieben und dann die Wechselwirkung beobachtet, die sich ergibt, wenn jeweils zwei Folien einander genähert werden. Verwendet werden hier Laminierfolien. Laminierfolien bilden eine Art „Tasche“ für den Papierbogen, der laminiert werden soll. Schneidet man diese Tasche auf, hat man zwei Folien, die man aneinanderpressen kann. Im Film werden sie mit „u“ und „o“ markiert, was für „untere“ und „obere“ Folie steht. Obwohl es sich um zwei identische Folien handelt und es somit dem Zufall überlassen sein sollte, ob durch das Reiben die obere oder untere Folie negativ und die andere positiv aufgeladen wird, luden sich in unseren Versuchen die unteren Folien, die auf dem Tisch auflagen, stets negativ auf. Dieses ist vermutlich auf eine Wechselwirkung mit dem Tisch zurückzuführen. Diese Tatsache macht die beiden aufeinanderliegenden Folien praktisch „unterscheidbar“.

Bedeutsam ist bei der Versuchsdurchführung Folgendes: Reibt man die Folien aneinander und nimmt sie vom Tisch auf, so sind sie in der Regel „gemeinsam aufgeladen“, d. h. beide Folien zusammen sind nicht elektrisch neutral. Das ist daran erkennbar, dass es Influenzeffekte gibt, also die Folien von elektrisch neutralen Gegenständen angezogen werden, sobald man sie in deren Nähe bringt. Um das zu vermeiden, sollte man die beiden Folien, so lange sie noch aneinander haften, entladen, indem man z. B. eine Glühlampe oder ein geerdetes Metallstück von beiden Seiten über die Folien streicht. Erst anschließend zieht man die beiden Folien auseinander und sorgt damit für die Ladungstrennung. Ein Knistern beim Auseinanderziehen ist ein gutes Zeichen dafür, dass die Ladungstrennung funktioniert hat. Entlädt man die Folien vor dem Auseinanderziehen nicht, kann es passieren, dass nach der Ladungstrennung beide Folien dennoch den gleichen Ladungszustand anzeigen.

Der Entladevorgang beider Folien ist im Grunde genommen für Schülerinnen und Schüler nicht wichtig, sondern stellt ein technisches Detail der Versuchsführung dar, um das die Lehrkraft wissen sollte. Daher gibt es die Elektrostatik-Filme auch in Versionen, in denen das Entladen herausgeschnitten wurde.

01a klar Folienwechselwirkung ohneEntladung

Dieser Film ist identisch zum vorherigen, allerdings wurde die Entladung der Folien vor der Ladungstrennung herausgeschnitten.

01a bunt1 Folienwechselwirkung mitEntladung

Anstelle von Laminierfolien wurden in diesem Versuch bunte PVC-Folien verwendet, die in Bastelgeschäften erhältlich sind. Die farbigen Folien erleichtern das Sprechen über die Versuche, weil die unterschiedlichen Farben leicht ersichtlich sind. Anders als bei den Laminierfolien hatte die Lage (unten oder oben) keinen reproduzierbaren Einfluss auf die Ladung. In dem Film ist beispielsweise erkennbar, dass einmal die untere Folie (gelb) negativ und ein anderes Mal die untere Folie (rot) positiv aufgeladen wurde.

01a bunt1 Folienwechselwirkung ohneEntladung

Dieser Film ist identisch zum vorherigen, allerdings wurde die Entladung der Folien vor der Ladungstrennung herausgeschnitten.

01a bunt2 Folienwechselwirkung Vorhersage mitTabelle ohneEntladung

In diesem Film wurden ebenfalls die bunten Folien benutzt, aber der Film etwas anders geschnitten, um ihn in einen problemorientierten Unterricht einzubinden. Folgende Unterrichtsschritte sind denkbar:

- Zwei Folien werden aneinander gerieben oder gepresst und sind dadurch offenbar in einen „besonderen“ Zustand versetzt worden, den man z. B. „elektrisierten Zustand“ oder „geladenen Zustand“ nennen kann. Erkennbar ist dieser Zustand daran, dass die beiden Folien sich gegenseitig anziehen.
- Die Frage ist nun, ob es nur einen einzigen geladenen Zustand gibt. Dieses ist offenbar nicht so, da sich sonst zwei elektrisierte Folien immer anziehen müssten. Allerdings ist auch Abstoßung beobachtbar. Damit kann als Hypothese formuliert werden, dass beim Aneinanderreiben zweier Folien zwei verschiedene Elektrisierungen oder Ladungszustände erzeugt werden. Nähert man zwei unterschiedlich elektrisierte Gegenstände einander, ziehen sie sich an, nähert man zwei gleich elektrisierte Gegenstände, stoßen sie sich ab.
- Mit diesen Hypothesen soll vorhergesagt werden, was zu beobachten sein wird, wenn man die letzten noch möglichen Folienkombinationen einander nähert. Die Überprüfung der Vorhersage kann somit als Bewährung der Hypothese gelten.

01a bunt2 Folienwechselwirkung Vorhersage ohneTabelle ohneEntladung

Dieser Film ist identisch zum vorherigen, allerdings wird die Tabelle zur Dokumentation der Versuche nicht gezeigt. Dadurch können die SuS noch besser ihre eigenen Beobachtungen beschreiben und das Problem benennen.

01b klar Glimmlampe

In diesem Film wird eine Glimmlampe verwendet, um die unterschiedlichen geladenen Zustände der Folien deutlich zu machen. Leider ist der positive Ladungszustand einer Folie stets schlechter zu sehen als der negative. Dieser Film schließt direkt an den Film „01a_klar“ an, in dem auch klare Folien verwendet wurden.

01b bunt Glimmlampe

In diesem Film wird eine Glimmlampe verwendet, um die unterschiedlichen geladenen Zustände der Folien deutlich zu machen. Leider ist der positive Ladungszustand einer Folie stets schlechter zu sehen als der negative. Dieser Film schließt direkt an den Film „01a_bunt“ an, in dem auch bunte Folien verwendet wurden.

Doppelstunde 2:

02 Ladungstransport

In diesem Film wird mit einer Konduktorkugel negative Ladung vom Minuspol eines Hochspannungsgerätes zum Pluspol übertragen, was mit Glimmlampen überprüft werden kann. Durch das Schließen des Stromkreises wird durch das permanente Leuchten der Glimmlampen der kontinuierliche Ladungstransport deutlich.

Doppelstunde 3:

03 Dosenversuch

In diesem Film wird ein Versuch mit Dosen gezeigt, der so gedeutet werden kann, dass die Elektrizität (positive und negative Ladungsträger) ein Bestandteil der Materie und somit in ihr vorhanden ist und nicht von außen aufgebracht werden muss.

Ergänzende Bemerkung:

Wir haben noch gute Erfahrungen mit der Kombination von Polypropylän-Folien (z. B. Kopierfolien) und PVC-Folien (z. B. Folien für Spiralbindungen) gemacht. Reibt man je eine PVC-Folie an einer PP-Folie, so lädt sich die PVC-Folie reproduzierbar negativ auf, die andere positiv.