

### Technische Voraussetzungen

Zur korrekten Darstellung benötigen Sie den Flash-Player 8 (und aufwärts)!

### Was zeigt das Programm?

Das Flash-Programm enthält 5 Flash-Folien (FF) bzw. Flash-Infos (FI):

1. FF: Was hält Wassermoleküle zusammen?
2. FF: Wie verhält sich die Wasseroberfläche beim Aufsetzen einer senkrecht gehaltenen Büroklammer [Animation zum Experiment 1]?
3. FI: Erklärung zum Experiment 1.
4. FF: Wie verhält sich die Wasseroberfläche beim Aufsetzen einer waagrecht gehaltenen Büroklammer [Animation zum Experiment 2]?
5. FI: Erklärung zum Experiment 2.

**Steuerung:** Start- und Stopp-Buttons; mit der Space-Taste starten und stoppen; Zeitraffer vor und zurück über den Regler per Mausbedienung und mit den Pfeiltasten nach rechts bzw. links möglich.

**Sprachen:** Deutsch.

### Unterrichtseinsatz

Diese Flash-Folien eignen sich im Unterrichtsgespräch zum Entwickeln der Vorstellung über die Oberflächenspannung des Wasser.

Im Rahmen der Bindungslehre wird das Wassermolekül als Beispiel für ein Molekül mit polarer Elektronenpaarbindung eingesetzt. Der Ablenkversuch bildet die Grundlage für die Erarbeitung der Dipoleigenschaft der Wassermoleküle. Dabei werden zumeist einzelne Moleküle mit entsprechender Orientierung zum geladenen Stab an der Tafel fixiert und die Ablenkung des Wasserstrahls erläutert und erklärt.

Mit dem vorliegenden Flash-Folien lassen sich die Dipoleigenschaften des Stoffes Wasser en bloc thematisieren und die Eigenschaften der Grenzschicht des Wassers zum Luftraum hin animiert untersuchen.

### Didaktisch-methodische Hinweise

Am Präsentations-Computer können Lehrer oder Lehrerinnen die Flash-Folien bzw. Flash-Infos als Unterrichtsmedium im Unterrichtsgespräch einsetzen.



Abb. 1: Ein Ausschnitt mit Wassermolekülen



Abb. 2: Erläuterung der Wasserstoffbrücken - Bindungen

#### 1. Folie

In der 1. Folie wird ein Ausschnitt mit Wassermolekülen mittig abgebildet. Das Realobjekt Wasser wird in einem kleinen Foto links oben auf der Bildschirmseite gezeigt.

Auf der submikroskopischen Ebene zeigen die Wassermoleküle Zitterbewegungen. Diese sind hier vereinfacht animiert dargestellt. Die Wassermoleküle liegen dicht nebeneinander und füllen den gesamten Raum vom Boden des Gefäßes bis zur Wasseroberfläche aus.

Die Wasseroberfläche ist makroskopisch betrachtet glatt (Schwerkraftwirkung).

In der Historie wird in dieser Flash-Folie die Frage nach dem Zusammenhalt der Wassermoleküle gestellt. Für die Klärung der Verteilung der Moleküle bis zur Oberfläche ist der Schwerkraftbegriff allein ausreichend. Aus der Unterrichtssystematik ist das Wassermolekül als Dipolmolekül bekannt. Die Dipol-Dipol-Wechselwirkungen finden in dieser Modelldarstellung eine Anwendung. Sie stabilisieren den gesamten Verband der Moleküle.

Das Verdampfen von Wassermolekülen in Abhängigkeit von der Temperatur / von der Energiezufuhr lässt sich ergänzend/anschließend thematisieren.

[Begriffe: Wassermoleküle, gewinkelt, Dipol-Molekül, Wasserstoffbrücken, Anziehungskräfte, Schwerkraft, Eigenbewegung der Stoffteilchen, u.a.]

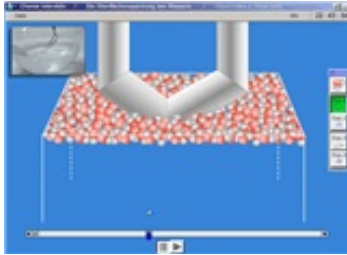


Abb. 3: Animation zum Experiment 1

## 2. Folie

Die 2. Folie zeigt das Verhalten der Wassermoleküle an der Wasseroberfläche beim senkrechten Aufsetzen einer Büroklammer.

Starten Sie den Film über den Start-Button oder einfach ohne Mausaktion per “Space-Taste”. Erneutes Drücken der Space-Taste hält den Film an. Die Schülerinnen und Schüler beobachten, dass die Oberfläche zunächst eingedrückt wird, sich dann öffnet (reißt) und wieder schließt. Diesen Vorgang können Sie mit dem Positionsregler vor- und zurücklaufen lassen. Die Wasseroberfläche trägt die Klammer nicht.

An dieser Folie beschreiben die Schüler ihre Beobachtungen zunächst analog zum Versuch (Schülerversuche vorher durchführen lassen: “Kann eine Büroklammer auf einer Wasseroberfläche schwimmen?”).

In der Animation wird das Augenmerk auf die Wassermoleküle an der Oberfläche gelenkt. Sie halten beim Absenken zunächst zusammen, werden auseinander gedrückt und lagern sich schließlich wieder zur geschlossenen Oberfläche zusammen.

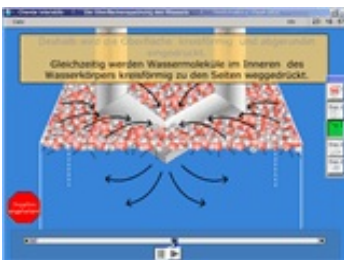


Abb. 4: Erläuterungen zum Experiment 1 (Folie 2)

## 3. Flash-Info

Der 3. Baustein kommentiert und erläutert die Vorgänge beim Aufsetzen einer senkrecht gehaltenen Büroklammer. Dieses Flash-Info fasst die zuvor beschriebenen und analysierten Befunde zusammen.

[Begriffe: Spannung, Anspannung, Netzwerk von Kräften, Oberflächenspannung, äußere Einwirkung, äußere Kräfte]



Abb. 5: Animation zu Experiment 2

## 4. Folie

Die 4. Folie zeigt das Verhalten der Wassermoleküle an der Wasseroberfläche beim waagerechten Aufsetzen einer Büroklammer.

Starten Sie den Film über den Start-Button oder einfach ohne Mausaktion per “Space-Taste”. Erneutes Drücken der Space-Taste hält den Film an.

Die Schülerinnen und Schüler beobachten, dass die Büroklammer mit maximaler Fläche abgelegt wird. Die Oberfläche wird gleichmäßig eingedrückt und trägt die Klammer.

## 5. Flash-Info

Der 5. Baustein kommentiert und erläutert die Vorgänge beim Aufsetzen einer waagrecht gehaltenen Büroklammer. Dieses Flash-Info fasst die zuvor beschriebenen und analysierten Befunde zusammen.

[Begriffe: Spannung, Anspannung, Netzwerk von Kräften, Oberflächenspannung, äußere Einwirkung, äußere Kräfte]



Abb. 6: Erläuterungen zum Experiment 2 (Folie 4)

## Fortgang

Schließen Sie ein analoges Experiment zur Minderung der Oberflächenspannung an.