

Technologie – schwimmende Materialien

## Wieso schwimmen Äpfel auf der Wasseroberfläche und wieso sinken Birnen?

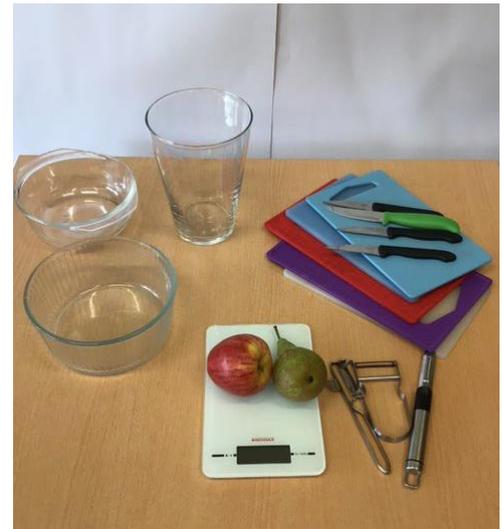
*In dieser Einheit erforschen die SchülerInnen, warum Äpfel und Birnen unterschiedliche Schwimmeigenschaften haben.*

**Zyklus:** 3-4

**Dauer:** 40 Minuten

### Benötigtes Material

- Gefäß aus Glas, mindestens 30 cm hoch und es muss mindestens ein Apfel Platz darin haben.
- Wasser
- Mindestens 4 reife Äpfel und 4 reife Birnen (die SchülerInnen können auch unterschiedliche Exemplare von zuhause mitbringen).\*
- Waage
- Messer
- Schneidebrett



\* Das Experiment klappt am besten mit Birnen des Typs „Conférence“. Mit Birnen des Typs „Williams“ klappt es z. B. nicht.

Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (SchülerInnenanzahl, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst Du die angegebenen Mengen anpassen.

### Sicherheitshinweise

Wenn das Messer sehr scharf ist, können sich die Schüler eventuell beim Schneiden verletzen. Ansonsten ist das Experiment ungefährlich.

### Praktische Tipps

Das Experiment klappt am besten mit Birnen des Typs „Conférence“. Mit Birnen des Typs „Williams“ klappt es z. B. nicht.

Hast Du praktische Tipps, kannst Du uns [hier](#) kontaktieren.

### Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment vor dem Unterricht einmal durchführst.

Achtung: Es kann u.U. vorkommen, dass einzelne Birnen schwimmen, wenn sie den entsprechenden Reifegrad noch nicht erlangt haben oder von einer bestimmten Sorte sind (siehe praktische Tipps).

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (zwei A4-Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

### Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wieso schwimmen Äpfel auf der Wasseroberfläche und wieso sinken Birnen?

Was glauben die SchülerInnen passiert, wenn ein Apfel und eine Birne ins Wasser gelegt werden? Kennen sie das Spiel ‚Apfelschnappen‘ von Kindergeburtstagen? Dafür wird ein Apfel in eine Schüssel mit Wasser gelegt und die Kinder versuchen, den Apfel mit dem Mund zu erwischen. Kann man auch ‚Birnenschnappen‘ spielen? Was meinen die SchülerInnen? Bitte die SchülerInnen nun, einen Apfel und eine Birne ins Wasser zu legen. Sie werden feststellen, dass der Apfel an der Wasseroberfläche schwimmt, die Birne dagegen auf den Grund sinkt und dort liegen bleibt.



Frage die SchülerInnen, warum der Apfel schwimmt und die Birne sinkt. Lasse die SchülerInnen Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen und halte diese stichwortartig an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen.

Mögliche Hypothesen der SchülerInnen:

**Unterschiedliche Form:** „Die Birne ist länger/höher/größer als der Apfel.“

**Unterschiedliche Schale:** „Die Schale der Birne ist dicker/schwerer als die des Apfels. Die Schale der Birne ist wasserdurchlässig.“

**Unterschiedlicher Reifezustand:** „Die Birne/Der Apfel hat braune Stellen.“

**Unterschiedliches Kerngehäuse:** „Der Apfel hat mehr Luft im Kerngehäuse als die Birne.“

**Unterschiede im Gewicht:** „Die Birne ist schwerer als der Apfel.“

**Unterschiedliches Fruchtfleisch:** „Das Fruchtfleisch der Birne ist fester (saftiger, schwerer)./Das Fruchtfleisch des Apfels ist weicher (trockener, leichter).“

Diese Hypothesen werden schriftlich an der Tafel festgehalten.

Falls die SchülerInnen nur sehr wenige mögliche Erklärungen liefern, kannst du sie gezielt auf andere Hypothesen stoßen. Damit die SchülerInnen am Ende des Experiments verstanden haben, dass die Antwort auf die Frage in der unterschiedlichen Beschaffenheit des Fruchtfleischs liegt, achte darauf, dass der Punkt als Hypothese mit an der Tafel steht. Wenn die SchülerInnen nicht von selbst darauf kommen, kannst du sie darauf hinführen, indem du sie z. B. fragst, ob sie schon mal in eine sehr reife, weiche Birne gebissen haben. Was ist passiert? Hat es getropft? Ist ihnen das so auch schon mit einem Apfel passiert? Was war anders?

## Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wieso der Apfel an der Wasseroberfläche schwimmt, die Birne aber untergeht, werden die SchülerInnen nun ihre Hypothesen einzeln überprüfen.

Diese Überprüfungen werden in Gruppen oder mit der ganzen Klasse vorgenommen.

Jede einzelne Hypothese sollte mit einem passenden Experiment überprüft werden. Diskutiere mit den SchülerInnen, wie sie ihre Hypothesen am besten testen können.

Ausgehend von den Hypothesen der SchülerInnen, einige Überprüfungsmöglichkeiten.

Hypothese	Experiment
1. Unterschiedliche Form: Bei gleicher Form haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Die SchülerInnen schneiden die obere schmale Stelle der Birne und evtl. die Seiten vom Apfel weg, so dass Apfel und Birne ungefähr die gleiche Form haben. Sie legen die beiden Obstsorten ins Wasser.
2. Unterschiedliche Schale: Ohne Schale haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Die SchülerInnen schälen den Apfel und die Birne und legen sie ins Wasser.
3. Reifezustand der Frucht: Ohne braune Flecken haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Die SchülerInnen wählen zwei Früchte ohne braune Flecken aus und legen sie ins Wasser.
4. Luft im Kerngehäuse: Ohne Kerngehäuse haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Die SchülerInnen entfernen das Kerngehäuse aus beiden Früchten und legen die Obstsorten ins Wasser.
5. Unterschiede im Gewicht: Die Frucht, die schwerer ist, sinkt.	Die SchülerInnen wiegen die beiden Exemplare. Falls die Birne schwerer ist als der Apfel, sucht euch einen schwereren (dickeren) Apfel aus und eine leichtere Birne. Die SchülerInnen legen die Obstsorten ins Wasser.
6. Unterschiedliches Fruchtfleisch: Die Frucht mit dem schwereren Fruchtfleisch sinkt.	Die SchülerInnen schneiden zwei gleichgroße und gleichförmige Stücke reines Fruchtfleisch (ohne Kerngehäuse) aus beiden Obstsorten (z. B. Würfelform, 2 cm Seitenlänge) und legen sie ins Wasser.

1.



2.



3.



4.



5a.



5b.



6.



**Schritt 3: Beobachtet was passiert**

Lasse die SchülerInnen berichten, was sie beobachtet haben.

Was ist denn nun die Antwort auf die anfangs gestellte Frage, wieso Äpfel an der Wasseroberfläche schwimmen, Birnen aber untergehen?

Hypothese	Beobachtung
Unterschiedliche Form: Bei gleicher Form haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Nein. Die Birne sinkt, der Apfel schwimmt. → Die Form spielt keine Rolle.
Unterschiedliche Schale: Ohne Schale haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Nein. Die Birne sinkt, der Apfel schwimmt. → Die Schale spielt keine Rolle.
Reifezustand der Frucht: Ohne braune Flecken haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Nein. Die Birne sinkt, der Apfel schwimmt. → Braune Flecken spielen keine Rolle.
Luft im Kerngehäuse: Ohne Kerngehäuse haben beide Früchte dieselben Schwimmeigenschaften.	Nein. Die Birne sinkt, der Apfel schwimmt. → Die Luft im Kerngehäuse spielt keine Rolle.
Unterschiede im Gewicht: Die Frucht, die schwerer ist, sinkt.	Nein. Die Birne sinkt, der Apfel schwimmt. → Das Gewicht der Frucht spielt keine Rolle.
Unterschiedliches Fruchtfleisch: Die Frucht mit dem schwereren Fruchtfleisch sinkt.	Ja. Das Birnenstück sinkt, das Apfelstück schwimmt. → Die Erklärung muss in der Beschaffenheit des Fruchtfleisches liegen.

Die einzige Hypothese, die verifiziert werden kann, ist folgende:

Es liegt am Fruchtfleisch. Oder: ein Stück Birne hat mehr Gewicht als ein Stück Apfel gleicher Größe.

Schaut euch das Fruchtfleisch beider Fruchtsorten nochmal an. Tatsächlich werden die SchülerInnen beobachten können, dass sich das Fruchtfleisch der Birne anders anfühlt als das des Apfels. Es erscheint schleimiger, kompakter.

#### Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Ob verschiedene Früchte im Leitungswasser schwimmen oder sinken, hängt von ihrer Dichte ab. Die Birne hat eine höhere Dichte als der Apfel. Das bedeutet: ein gleich großes Stück von beiden Fruchtsorten (z. B. ein Würfel mit 2cm Kantenlänge) hat bei der Birne mehr Masse als bei dem Apfel: das Birnenstück ist bei gleichem Volumen schwerer. Ob verschiedene Früchte schwimmen oder sinken, hängt allerdings auch von der Dichte der Flüssigkeit ab, in die sie gelegt werden. Früchte, die eine geringere Dichte als Wasser haben, schwimmen. Früchte, die eine höhere Dichte als Wasser haben, sinken.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen. Wie sieht es z. B. mit anderen Früchten aus? Was passiert, wenn ihr die Dichte (also das relative Gewicht) des Wassers erhöht, indem ihr einige Esslöffel Salz darin auflöst? Probiert es gemeinsam aus!

### Hintergrundwissen

Wasser hat eine Dichte von  $1\text{g pro cm}^3$ . Das bedeutet, dass 1ml Wasser 1g wiegt. Dinge, die eine niedrigere Dichte haben, also leichter sind als Wasser, schwimmen. Das ist beispielsweise bei Äpfeln so, oder bei Holz oder Plastik. Auch Süßkartoffeln sind leichter als Wasser und schwimmen. Dinge, die eine höhere Dichte als Wasser haben, also schwerer sind als Wasser, sinken. Die meisten Birnen haben eine höhere Dichte als Äpfel und sinken daher. Auch Steine, Glas und normale Speisekartoffeln sinken. Dichte beschreibt die Masse eines Gegenstandes im Vergleich zu seinem Volumen. Vereinfacht kann man sagen: Dichte beschreibt, wie schwer ein Gegenstand im Verhältnis zu seinem Volumen ist. Stell Dir vor, Du hebst eine Handvoll Kieselsteine und eine Handvoll Federn auf. Das Volumen ist für beide in etwa gleich groß, aber da die Kieselsteine eine höhere Dichte haben als die Federn, sind sie schwerer.

Die Birne in unserem Experiment hat eine höhere Dichte als der Apfel. Weil die Dichte der Birne auch höher ist als die Dichte von Wasser, sinkt sie. Wie kann man die Dichte einer Flüssigkeit mit der Dichte eines Festkörpers vergleichen?  $1\text{cm}^3$  ist ein Würfel mit einer Kantenlänge von 1cm und genauso viel wie 1ml. Wenn also  $1\text{cm}^3$  Wasser 1g wiegt und Birnen eine höhere Dichte haben als Wasser, bedeutet das, dass  $1\text{cm}^3$  Birne, also ein Birnenwürfel mit 1cm Kantenlänge, mehr wiegt als 1g.

Wenn man das Wasser schwerer macht, indem man z. B. Salz darin auflöst, kann es passieren, dass die Birne nicht mehr sinkt, sondern genau wie der Apfel an der Oberfläche des Wassers schwimmt. In 1l Wasser kann man etwa 350g Kochsalz auflösen. Dann entsteht eine gesättigte Kochsalzlösung. ‚Gesättigt‘ bedeutet, dass kein weiteres Salz in dem Wasser gelöst werden kann. Eine gesättigte Kochsalzlösung hat eine Dichte von etwa  $1,2\text{ g pro cm}^3$ . Die Dichte der Birne in unserem Experiment muss also zwischen der Dichte von Leitungswasser ( $1\text{g pro cm}^3$ ) und der Dichte von einer gesättigten Kochsalzlösung ( $1,2\text{g pro cm}^3$ ) liegen.

Dass der Apfel nicht wie ein Tischtennisball direkt auf der Wasseroberfläche schwimmt, sondern an der Wasseroberfläche zu schweben scheint, liegt an der unterschiedlichen Auftriebskraft von Apfel und Tischtennisball. Das Gewicht eines Gegenstandes (seine Gewichtskraft) zieht diesen im Wasser nach unten. Die Auftriebskraft drückt ihn nach oben. Der statische Auftrieb eines Gegenstandes ist dabei genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Gegenstand verdrängten Mediums, also des Wassers. Dieser Zusammenhang ist schon Archimedes, einem griechischen Mathematiker und Physiker, etwa 250 v. Chr. aufgefallen. Die Auftriebskraft eines Tischtennisballes ist durch das Material, aus dem er besteht (Plastik) und die Luft in seinem Inneren größer als seine Gewichtskraft. Der Tischtennisball schwimmt auf dem Wasser. Bei dem Apfel ist die Auftriebskraft genauso groß wie die Gewichtskraft, wenn er seine Position an der Wasseroberfläche eingenommen hat. Bei der Birne ist die Gewichtskraft höher als die Auftriebskraft. Daher sinkt sie zu Boden.

*Autoren: Marianne Schummer, Olivier Rodesch (script), Michèle Weber (FNR), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)*

*Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)*