

## Science Challenge

### Welches Boot kann am meisten Gewicht tragen?

*Die Teammitglieder bauen ein Boot aus einem A4-Blatt Aluminiumfolie. Es gewinnt das Boot, das im Wasser am meisten Murmeln trägt, ohne unterzugehen.*

**Zyklus:** 2 - 4

**Dauer:** 20 Minuten

#### **Infobox: Sicherheitshinweise**

Diese Challenge ist ungefährlich.

#### **Material:**

- Aluminiumfolie
- Schere oder Cutter
- 1 DIN A4-Blatt Papier
- Wanne oder großer Behälter
- Wasser
- Mindestens 100 kleine Murmeln (alternativ Münzen, Schraubmuttern oder sonstiges Material, das als einheitliches Gewicht dient)
- Lappen und/oder Handtücher

#### **Vorbereitung**

- Für eine Science-Challenge braucht man mindestens zwei  Gruppen (oder Personen), die sich gegenseitig überbieten wollen.
- Jede Gruppe/Person erhält ein A4-Blatt Alufolie (das mithilfe von einem DIN A4-Blatt Druckerpapier und einer Schere oder Cutter zurechtgeschnitten werden kann).
- Befüllt außerdem eine Wanne oder einen großen Behälter mit Wasser.
- Haltet Murmeln (oder anderes einheitliches Material) und eventuell einen Lappen oder Handtuch für den Test bereit.

#### **Die Challenge**

Baut mit nur einem A4-Blatt Alufolie ein Boot das möglichst viele Murmeln im Wasser tragen kann, ohne unterzugehen. Ihr habt 5 Minuten, um euch eine Konstruktion zu überlegen und 5 Minuten, um euer Boot zu bauen.

Eine Science Challenge, ebenso wie ein Experiment, ermöglicht einerseits Wissenschaft interaktiv und spannend zu behandeln, andererseits aber auch die wissenschaftliche Methode zu vermitteln.

## **Regeln**

- Es darf nur 1 A4-Blatt Aluminiumfolie pro Gruppe/Person benutzt werden.
- Das Boot muss frei im Wasser schwimmen und darf nicht festgehalten werden.
- Es gewinnt das Boot, das anschließend im Wettkampf die meisten Murmeln trägt, bevor es untergeht.
- Die Boote dürfen während der Planungs- und Bauphase nicht getestet werden.
- Während des Wettkampfs dürfen keine Änderungen mehr am Boot vorgenommen werden.

## **Wettkampf:**

Nach 5-10 Minuten planen und bauen, werden die Boote eins nach dem anderen in eine Wanne mit Wasser gesetzt und nach und nach mit Murmeln (oder sonstigem einheitlichen Material) aufgefüllt. Zählt bei jedem Boot die Murmeln die es tragen kann, bevor es untergeht.

## **Eckdaten**

- Thema: Physik
- Dauer: 20 Minuten (5-10 Minuten für Planen und Bauen; 5-10 Minuten für den Wettkampf (je nach Anzahl der Wettkämpfer/Gruppen))
- Schwierigkeit: Anfänger
- Wettkampf: Einzeln oder in Gruppen von bis zu 4 Personen
- Vorbereitung: + (wenig Aufwand)

## **Konkreter Ablauf: Die wissenschaftliche Methode anhand der Science Challenge vermitteln**

Diese Science Challenge kann sowohl individuell als auch in Gruppen durchgeführt werden. Es ist entscheidend, dass alle Teilnehmenden identisches Material verwenden und die Regeln sowie Gewinnkriterien klar verstanden werden.

Der Ablauf der Challenge ist angelehnt an 4 Schritten, die es erlauben die wissenschaftlichen Methode zu vermitteln:

1. Frage
2. Hypothese(n)
3. Experiment /Test
4. Beobachtung/Schlussfolgerung

Die Frage ist die eigentliche Challenge. Die Kinder formulieren anschließend ganz intuitiv ihre Hypothesen: Wie genau will ich die Challenge am besten lösen? Welche Methode ist am vielversprechendsten? Diese Hypothese wird danach im Experiment bzw. der Durchführung getestet. Wenn unterschiedliche Gruppen unterschiedliche

Herangehensweisen haben, werden somit unterschiedliche Hypothesen getestet. Das Resultat zeigt dann, welche Hypothese die bessere war.

### **Die wissenschaftliche Methode**

*Die wissenschaftliche Methode beginnt mit einer Frage, die man sich stellt. Ein Beispiel einer Frage könnte sein: „Welchen Einfluss hat Licht auf das Wachstum von Pflanzen?“ Anschließend formuliert der Forscher eine Hypothese, eine vorläufige denkbare Erklärung, zum Beispiel: „Pflanzen wachsen besser in hellem Licht, weil sie Fotosynthese betreiben können, um Nahrung herzustellen.“. Die Hypothese wird dann durch Experimente oder Beobachtungen getestet, um zu überprüfen, ob sie richtig oder falsch ist. In diesem Falle würde man die Hypothese testen, indem man zwei Gruppen von Pflanzen nimmt, eine Gruppe in hellem Licht platziert, die andere in Dunkelheit. Das Wachstum der beiden Gruppen würde man dann über einen bestimmten Zeitraum beobachten und die Ergebnisse vergleichen. Basierend auf den Ergebnissen zieht der Forscher Schlussfolgerungen, die entweder die Hypothese bestätigen oder verwerfen können: Nachdem die Daten analysiert wurden, stellen wir fest, dass die Pflanzen, die dem Licht ausgesetzt waren, besser gewachsen sind als die in Dunkelheit. Unsere Hypothese, dass Licht das Pflanzenwachstum fördert, wird bestätigt.*

1. Frage stellen: Der oder die Challengemaster gibt die Frage bekannt: Welches Boot kann am meisten Gewicht tragen?
2. Hypothesen formulieren: Die Gruppen sollen sich 2-5 Minuten Zeit zum Nachdenken nehmen, bevor sie loslegen. Die Kinder überlegen sich, wie sie diese Challenge wohl gewinnen könnten, also welche Form/Struktur ihr Boot haben muss, damit es so viele Murmeln wie möglich trägt. Sie reflektieren also sozusagen über verschiedene Hypothesen.
3. Experimentieren/Testen: Anschließend bauen die Kinder ihre Boote. Sie sollten dafür 5-8 Minuten Zeit bekommen. Bei einer Challenge ist die Testphase zur Hypothesenüberprüfung der Wettkampf: Die Boote der einzelnen Gruppe werden eins nach dem anderen in eine Wanne mit Wasser gesetzt und mit Murmeln beladen. Das Boot das die meisten Murmeln trägt, bevor es untergeht, gewinnt.
4. Beobachtung/Schlussfolgerung/Erklärung: Gemeinsam wird nun beobachtet und diskutiert, welche Methode(n) am besten geeignet war(en) und warum. Wieso war das Gewinnerboot besser als die anderen? Wieso haben die anderen Methoden nicht so gut geklappt? Gegebenenfalls können die Gruppen auch in einer zweiten Runde ein weiteres Boot bauen, um sich zu verbessern.

### **Physik von Booten: Gewichtskraft vs. Auftriebskraft**

Die beste Lösung für diese Challenge ist: Ein rechteckiges Boot, mit einem ganz kleinen nach oben gebogenen Rand und einer großen Kontaktfläche/Tragfläche, auf der die Murmeln gleichmäßig verteilt werden.



Abbildung: Beispiel eines Bootes, das viele Murmeln tragen kann (© FNR).

Ein Boot verdrängt durch seine Form und Gewicht (Eigengewicht + Ladung) eine bestimmte Menge Wasser. Das verdrängte Wasser versucht seinen Platz wieder einzunehmen und drückt das Boot dabei nach oben. Dieser Druck nach oben nennt man Auftrieb und der ist umso größer, je mehr Wasser das Boot beim Eintauchen verdrängt (Archimedisches Prinzip).

Ein Boot, das auf einer größeren Fläche Kontakt mit dem Wasser hat, verdrängt mehr Wasser und erhält einen größeren Auftrieb als ein Boot, das nur eine kleine Kontaktfläche hat. Deshalb kann ein rechteckiges Boot mit nur einem kleinen Rand mehr Gewicht tragen als ein Boot in der Form eines klassischen Ruderboots.

### **Praktische Tipps**

- Um dich als Lehrperson mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, empfehlen wir, dass du die Aufgabe im Vorfeld einmal selbst ausprobierst.
- Für die Teammitglieder sind keine besonderen Vorkenntnisse nötig, aber Erfahrungen mit Sinken oder Schwimmen können hilfreich sein. Hierfür kann unsere Einheit: [„Welche Materialien schwimmen auf Wasser?“](#) im Vorfeld durchgeführt werden.
- Benutzt recyceltes Aluminiumpapier und entsorgt das benutzte Aluminiumpapier danach ebenfalls wieder im Recycling, sofern möglich.
- In unseren Versuchen lag der Rekord an kleinen Glasmurmeln, die ein Boot tragen kann, bei etwa 200. Für die meisten Versuche sollten aber 50-100 kleine Glasmurmeln reichen.
- Bei den Tests werden die Kinder nasse Hände/Arme bekommen. Halte Lappen oder Handtücher bereit, um sie abzutrocknen.

- Möchtest du die Kinder die Challenge dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4 Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

Habt ihr weitere praktische Tipps, könnt ihr uns [hier](#) kontaktieren.

### **Hintergrundwissen**

Materialien, die leichter sind als ein gleich großes Volumen Wasser, schwimmen. Materialien, die schwerer sind als ein gleich großes Volumen Wasser, schwimmen nicht. Gegenstände, die nicht vollständig ausgefüllt sind, die also wie z. B. eine Nuss oder ein Schnapsglas einen Hohlkörper besitzen, können aber wegen ihrer speziellen Form auch schwimmen.

Nach demselben Prinzip schwimmen Boote. Boote verdrängen durch ihr Gewicht Wasser. Dadurch dass sich nun Luft (im Hohlkörper des Boots) an der Stelle befindet, wo vorher Wasser war, wird das Boot vom Wasser nach oben gedrückt. Das liegt an der sogenannten Auftriebskraft. Im Wasser zieht das Gewicht eines Gegenstandes diesen nach unten. Die Auftriebskraft drückt ihn nach oben. Da jeder Gegenstand im Wasser eine Auftriebskraft hat, wirken Gegenstände unter Wasser leichter. Das merkst Du auch beim Schwimmen, oder wenn Du aus dem Wasser steigst. Dein Körper fühlt sich im Wasser viel leichter an. Wenn Du aus dem Wasser kommst, oder das Wasser aus der Badewanne lässt, während Du noch drin liegst, fühlst Du wieder die volle Gewichtskraft. Wenn die Gewichtskraft größer ist als die Auftriebskraft, sinkt ein Gegenstand. Wenn die Auftriebskraft größer ist als die Gewichtskraft, schwimmt ein Gegenstand.

Anders als das Gewicht eines Gegenstandes ist die Auftriebskraft auch von der Form des Gegenstandes abhängig. Gegenstände, die nicht vollständig ausgefüllt sind und einen Hohlkörper haben, wie eine Nuss oder ein kleines Glas, haben eine andere Auftriebskraft als massive Gegenstände, also Gegenstände, die vollständig aus einem Material sind. Im Wasser verhalten sich alle Gegenstände mit einem Hohlkörper wie Boote (z. B. eine leere aber geschlossene Glasflasche, oder ein Eimer, der noch nicht voll Wasser gelaufen ist). Entscheidend für das Sinkverhalten ist, wieviel Wasser das ‚Boot‘ verdrängen kann. Die Auftriebskraft eines bootsartigen Gegenstandes entspricht der Gewichtskraft der Menge des Wassers, das er verdrängt. Diese Regel wird ‚Archimedisches Prinzip‘ genannt und wurde vor über 2000 Jahren von dem griechischen Mathematiker Archimedes von Syrakus formuliert.

Nach Archimedes ist der statische Auftrieb eines Körpers in einem Medium (z. B. Wasser) genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Mediums. Ein leere Glasflasche hat durch die Luft in ihrem Inneren eine größere Auftriebskraft als Gewichtskraft – sie schwimmt. Eine volle Glasflasche hat eine größere Gewichtskraft als Auftriebskraft und sinkt. Man kann auch versuchen, eine Glasflasche so viel mit Wasser zu befüllen, dass sie genau an der Oberfläche ‚schwebt‘ – dann ist ihre Auftriebskraft genauso groß wie ihre Gewichtskraft.

## **Erweiterte Experimente**

**Boot 2.0:** Mit welchen Materialien könntet ihr die Boote verbessern, damit sie stabiler und/oder dichter sind? Biete den Kindern verschiedene Materialien an und lasse sie ausprobieren, z. B. Klebeband, Wachsmalstifte, Knete, Holzstäbchen.

**Rennboot:** Wie müsste ein Boot geformt sein, damit es besonders schnell durchs Wasser gleitet? Zeichnet gemeinsam einen Entwurf eines Rennboots und wenn möglich, baut und testet es!

## **Sicherheitshinweise**

Diese Challenge ist ungefährlich.

## **Praktische Tipps**

- Um dich als Lehrperson mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, empfehlen wir, dass du die Aufgabe im Vorfeld einmal selbst ausprobierst.
- Für die Teammitglieder sind keine besonderen Vorkenntnisse nötig, aber Erfahrungen mit Sinken oder Schwimmen können hilfreich sein. Hierfür kann unsere Einheit: [„Welche Materialien schwimmen auf Wasser?“](#) im Vorfeld durchgeführt werden.
- Benutzt recyceltes Aluminiumpapier und entsorgt das benutzte Aluminiumpapier danach ebenfalls wieder im Recycling, sofern möglich.
- In unseren Versuchen lag der Rekord an kleinen Glasmurmeln, die ein Boot tragen kann, bei etwa 200. Für die meisten Versuche sollten aber 50-100 kleine Glasmurmeln reichen.
- Bei den Tests werden die Kinder nasse Hände/Arme bekommen. Halte Lappen oder Handtücher bereit, um sie abzutrocknen.
- Möchtest du die Kinder die Challenge dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4 Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

Habt ihr weitere praktische Tipps, könnt Ihr uns [hier](#) kontaktieren.

## **Auch interessant**

<https://www.science.lu/de/pisa-summerchallenge/iwwert-dmusel-mam-selwer-gebastelte-pedalo>

<https://www.science.lu/de/knatter-boot/baue-ein-boot-das-mit-einer-kerze-angetrieben-wird>

<https://www.science.lu/de/modellboot/baue-ein-nicht-ferngesteuertes-solarboot>

*Autoren: Michèle Weber, Lucie Zeches (FNR)*

*Redaktion: Joseph Rodesch (FNR)*