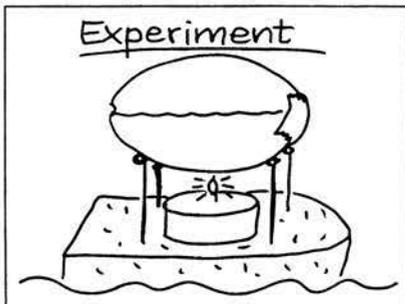


Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Sachanalyse

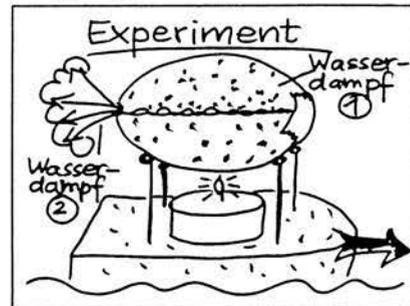
Antrieb durch Dampf geht auf den schottischen Ingenieur **James Watts** zurück, der 1769 Dampfmaschinen so verbesserte, dass sie nicht mehr mit Wasserkraft betrieben werden mussten, sondern **Wärme** zur Bewegungserzeugung nutzten. Wasser wird in einem Kessel erhitzt – der dabei entstehende **Wasserdampf** lässt den **Druck** im Kessel steigen. Bei Dampfmaschinen treibt der Dampf einen Kolben an und setzt so die innere Energie in **Bewegungsenergie** um. Mittels Umleiten des Dampfes durch Zylinder entsteht eine Vor- und Zurück-Bewegung, die ein Rad sich drehen lässt. Dampfmaschinen wurden anfänglich zum Antreiben von Wasser- und Windmühlen, bald jedoch auch in „Dampfschiffen“, „Dampfloks“ und großen Fabrikmaschinen genutzt und trugen insofern erheblich zur Industriellen Revolution bei.

Durchführung des Experimentes



Das Wasser im Ei erwärmt sich durch das Teelicht wie in einem Dampfessel (**einfaches Dampfessel-Modell**). Sobald das Wasser zu kochen beginnt, entsteht **Wasserdampf**, der sich im Ei ausbreitet, denn durch Erwärmung kommt Bewegung in die Molekularstruktur, sodass die Moleküle mehr Raum beanspruchen. Das Volumen des **Wasserdampfes** ist also größer als das Volumen des flüssigen Wassers. Und weil das Wasser immer weiter kocht und somit immer mehr Dampf entsteht, erhöhen sich Raummangel und dadurch der Druck im Inneren des Eis, sodass der Wasserdampf schließlich mit Druck durch das Ausblasloch (am „Heck“ des Bootes) nach außen strömend entweicht. Durch dieses sog. **Rückstoß-Prinzip** wird das Boot in die Gegenrichtung bewegt (also nach vorne), denn mit genau der gleichen Kraft, die beim Herausströmen nach hinten außen

wirkt, wird nun das Schiff in die Gegenrichtung nach vorne bewegt... also tatsächlich *durch Wasserdampf angetrieben*.



Alltagsbezug/Forschungsbezug

Im 21. Jahrhundert zählt eine sichere, nachhaltige und umweltschonende **Energieversorgung** zu den größten Herausforderungen. Über 40 Prozent des in Deutschland erzeugten Stroms kam 2013 aus Kohlekraftwerken durch Kohleverbrennung. Die dadurch entstehende Wärme lässt Wasser verdampfen, wodurch eine Turbine angetrieben wird. Problematik: Stromerzeugung durch fossile Brennstoffe und deren begrenzte Verfügbarkeit sowie Klimaschädlichkeit durch den Ausstoß von CO₂. Immer mehr Energie wird aus **erneuerbaren Quellen** (Sonne, Wind, Wasser, Biomasse) gewonnen. Die Sonne wäre/ist ein gigantisches, nahezu unerschöpfliches Kraftwerk. Fraunhofer-Forscher arbeiten daran, die Nutzung von Solarzellen aus kristallinem Silizium für Photovoltaik-Systeme noch effizienter zu machen.

Didaktischer Kommentar

„Dampf als Antrieb“ ist durch Themen wie Sonnenenergie, Windkraft, Wasserkraft und „Fossile bzw. regenerative Energieträger“ erweiterbar. Wichtig: Immer ist **Energiegewinnung ein Prozess der Umwandlung** (Was ist Energie? Woher kommt sie?). Weiterführend im sozialkundlichen Bereich könnte die **Kinderarbeit** während der Industriellen Revolution (ca. 1750-1850) thematisiert werden, bei der schon 6-Jährige täglich zwischen 12 und 14 Stunden schufteten, oft verletzt oder getötet wurden (erst ab 1833 für Kinder unter 9 Jahren verboten).

Mehr: <http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/geschaeftsfelder/engineering-systeme/380.html?lang=de>



Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Experiment – DURCHFÜHRUNG

● **Frage:**

Kann Dampf das Schiffchen antreiben und vorwärts bewegen?

● **Vermutung:**

Was vermutest du?

Schreibe deine Vermutungen auf.

● **Du brauchst:**

eine Styropor-Platte (ca. 15 x 10 cm),
eine Säge oder ein Messer, ein ausgeblasenes Ei,
4 lange Nägel, ein Teelicht, Klebeband,
Streichhölzer, eine Wanne mit Wasser

● **Durchführung des Experimentes:**

1. Säge aus der Styropor-Platte die Form eines Schiffsrumpfes aus.
2. Stecke die vier Nägel so auf die Platte, dass das Ei darauf liegen bleibt.
3. Klebe am Ei eines der Ausblaslöcher mit Klebeband zu.
4. Stelle das Teelicht zwischen die Nägel unter das Ei.
5. Fülle mit der Pipette Wasser bis zur Hälfte in das Ei.
6. Das Ei muss mit der Öffnung nach hinten (Heck des Schiffchens) auf den Nägeln liegen.
7. Zünde das Teelicht an und lege das Schiffchen ins Wasser.
8. Was beobachtest du?
Notiere dir deine Beobachtungen.



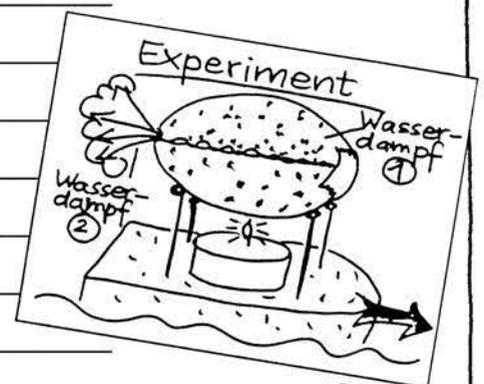
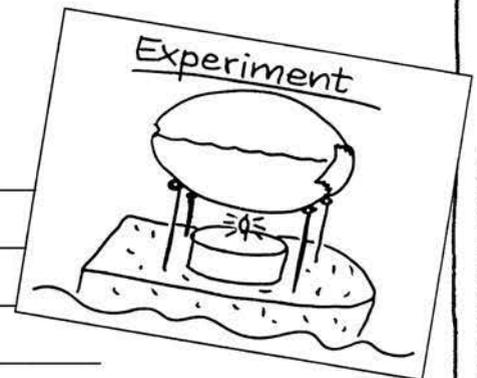
Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Experiment – DOKUMENTATION

- **Frage:** Kann Dampf das Schiffchen antreiben und vorwärts bewegen?
- **Vermutung:** Was vermutest du? Schreibe deine Vermutungen auf.



- **Du brauchst:** eine Styropor-Platte (ca. 15 x 10 cm), eine Säge oder ein Messer, ein ausgeblasenes Ei, 4 lange Nägel, ein Teelicht, Kleband, Streichhölzer, eine Wanne mit Wasser
- **Durchführung des Experimentes:**
 1. Säge aus der Styropor-Platte die Form eines Schiffsrumpfes aus.
 2. Stecke die vier Nägel so auf die Platte, dass das Ei darauf liegen bleibt.
 3. Klebe am Ei eines der Ausblaslöcher mit Kleband zu.
 4. Stelle das Teelicht zwischen die Nägel unter das Ei.
 5. Fülle mit der Pipette Wasser bis zur Hälfte in das Ei.
 6. Das Ei muss mit der Öffnung nach hinten (Heck des Schiffchens) auf den Nägeln liegen.
 7. Zünde das Teelicht an und lege das Schiffchen ins Wasser.
 8. Was hast du beobachtet? Notiere dir deine Beobachtungen.





Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Wie Wasserdampf ein Schiffchen bewegt

Du hast im Film und beim Experimentieren genau gesehen, wie Dampf dein Schiffchen antreibt und vorwärts bewegen kann. Schneide diese Bilder (KV 1) aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge auf. Ergänze die fehlenden Begriffe.



Für das Experiment muss zunächst das Ei präpariert werden: An seinen beiden „Polen“ wird vorsichtig ein Loch gebohrt, dann kann man das Ei
..... . Das eine Loch wird mit Klebeband zugeklebt. Danach wird das Ei bis zur
..... mit Wasser befüllt.



Das Styropor wird in Form eines ausgesägt. Die vier Nägel werden so in das Styropor gesteckt, dass das Ei darauf liegen kann. Dann wird das Teelicht zwischen die Nägel gestellt. Nun das ausgepustete Ei vorsichtig auf die Nägel legen, sodass das offene Loch ist! Das Teelicht wird angezündet und das Boot vorsichtig aufs gelegt.



Das Wasser ist ein *Stoff* und besteht aus Molekülen. Das Teelicht das Wasser, sodass dieses immer heißer wird, bis es zu kochen beginnt. Dann verdampft das Wasser und wird zu
.....
Die Moleküle im Wasserdampf bewegen sich durch die Erwärmung stärker, dehnen sich mehr und mehr aus, brauchen mehr, bis es keinen mehr gibt.



Der Wasserdampf mit Druck nach draußen und durch den dabei bewegt sich das Eierschiff nach vorne! Juhu!! Es funktioniert also: Antrieb durch

Wasserdampf strömt Hälfte Schiffsrumpfes
Wasserdampf strömt hinten erwärmt Platz Wasser
Rückstoß auspushen



Wie Wasserdampf ein Schiffchen bewegt

Du hast im Film und beim Experimentieren genau gesehen, wie Dampf dein Schiffchen antreibt und vorwärts bewegen kann. Schneide diese Bilder (KV 1) aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge auf. Ergänze die fehlenden Begriffe.



Für das Experiment muss zunächst das Ei
werden: An seinen beiden „Polen“ wird vorsichtig ein
..... gebohrt, dann kann man das Ei
..... . Das eine Loch wird mit
Klebeband zugeklebt. Danach wird das Ei bis zur
..... mit Wasser befüllt.



Das Styropor wird in Form eines
ausgesägt. Die vier Nägel werden so in das Styropor
gesteckt, dass das Ei darauf liegen kann. Dann wird das
Teelicht die Nägel gestellt.
Nun das ausgepustete Ei vorsichtig auf die Nägel legen,
sodass das offene Loch ist!
Das Teelicht wird angezündet und das Boot vorsichtig
aufs gelegt.



Das Wasser ist ein *Stoff* und besteht aus
Das Teelicht das Wasser, sodass
dieses immer heißer wird, bis es zu kochen beginnt.
Dann das Wasser und wird zu
..... . Die Moleküle im Wasserdampf
bewegen sich durch die Erwärmung stärker, dehnen
sich mehr und mehr aus, brauchen mehr,
bis es keinen mehr gibt.



Der Wasserdampf mit Druck nach
draußen und durch den dabei bewegt
sich das Eierschiff nach vorne! Juhu!! Es funktioniert
also: Antrieb durch

Wasserdampf präpariert Loch Wasser verdampft strömt hinten
Rückstoß zwischen auspusten Schiffsrumpfes Hälfte Platz
erwärmt Molekülen Wasserdampf



Wie Wasserdampf ein Schiffchen bewegt

Du hast im Film und beim Experimentieren genau gesehen, wie Dampf dein Schiffchen antreibt und vorwärts bewegen kann. Schneide diese Bilder (KV 1) aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge auf. Schreibe nun den Vorgang mit eigenen Worten auf die Linien daneben.











- Lies mal: DONAUDAMPFSCHIFFFAHRTSKAPITÄN ☺
 - Lies mal – aber schnell: DONAUDAMPFSCHIFFFAHRTSKAPITÄNSMÜTZE ☺ ☺
 - Schreibe das Wort noch länger und lies – ganz schnell:
- ☺ ☺ ☺

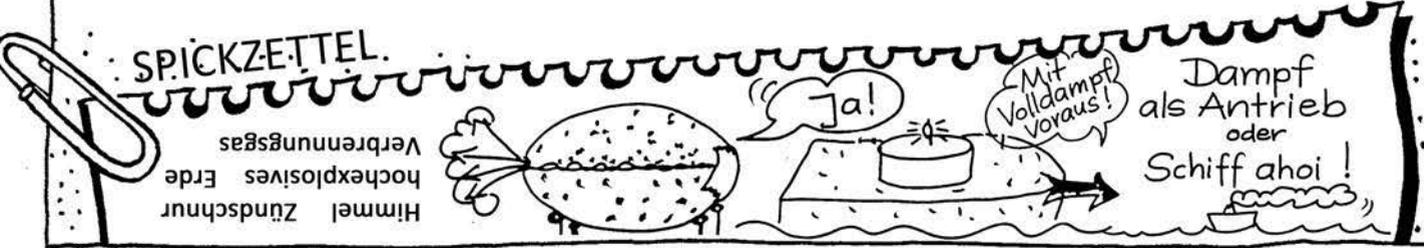
● **Wie geht das Experiment weiter, sobald du das Teelicht angezündet hast?**
 Nummeriere in den Kästchen in sinnvoller Reihenfolge.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Das Teelicht bringt das Wasser in der unteren Hälfte des Eies zum Kochen. (Zeichne!) | <input type="checkbox"/> Wenn Wasser kocht, entsteht gasförmiger Wasserdampf der sich im Ei nach oben ausbreitet. (Zeichne!) |
|---|--|
- ### Experiment
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aus dem hinteren, unverschlossenen Eier-Ausblasloch am Heck des Schiffchens entweicht schließlich Wasserdampf. | <input type="checkbox"/> Das Ei mit dem kochenden Wasser ist eigentlich ein prima kleines Dampfkessel-Modell! |
| <input type="checkbox"/> Weil der Wasserdampf sich so ausgedehnt hat, herrscht Platzmangel und Druck im Ei, sodass er ausströmt. (Zeichne!) | <input type="checkbox"/> Gasförmiger Wasserdampf entsteht, weil die Moleküle des flüssigen Wassers sich beim Erhitzen ausdehnen. |
| <input type="checkbox"/> Na so was! Das Schiffchen bewegt sich nach vorne. Man nennt das „Rückstoß-Prinzip“: Durch die gleiche Kraft, die beim Herausströmen nach hinten wirkt, wird das Schiff in Gegenrichtung nach vorne bewegt (Zeichne einen Richtungspfeil!). | |

● **So funktioniert eine Silvesterrakete!** (siehe die 5 Wörter im Spickzettel)

Sie besteht aus einer kleinen, doch kräftigen Pappröhre an einem leichten Holzstab und einer Zündschnur. In der Pappröhre ist ein leicht entzündliches und dadurch Pulver, das mittels der..... entzündet wird. Blitzschnell verbrennt das Pulver.

Dabei entsteht eine Menge....., das ebenso schnell aus der unteren Röhrenöffnung strömt. Beim Ausströmen entsteht so viel Rückstoß-Energie, dass die Rakete nach oben fliegt. Wieder ist es das Rückstoß-Prinzip: Gas strömt Richtung – die Rakete jedoch in die Gegenrichtung zum !



Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Schneide die Bilder aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge
in dein Forschungsdocument (AB 1, 2, 3)



Forsche(r) Kids – Durch Experimentieren die Welt verstehen (Klassen 3/4)

Experiment zu Dampf als Antrieb

Textgrundlage zum Film
für AB 1, 2, 3 (KV 2)

Dampf als Antrieb oder Schiff ahoi!

Für das Experiment muss zunächst das Ei präpariert werden: An seinen beiden „Polen“ wird vorsichtig ein Loch gebohrt, dann kann man das Ei auspusten. Das eine Loch wird mit Klebeband zugeklebt. Danach wird das Ei bis zur Hälfte mit Wasser befüllt.

Das Styropor wird in Form eines Schiffsrumpfes ausgesägt. Die vier Nägel werden so in das Styropor gesteckt, dass das Ei darauf liegen kann. Dann wird das Teelicht zwischen die Nägel gestellt. Nun das ausgepustete Ei vorsichtig auf die Nägel legen, sodass das offene Loch hinten ist! Das Teelicht wird angezündet und das Schiffchen vorsichtig aufs Wasser gelegt.

Das Wasser ist ein *Stoff* und besteht aus Molekülen. Das Teelicht erwärmt das Wasser, sodass dieses immer heißer wird, bis es zu kochen beginnt. Dann verdampft das Wasser und wird zu Wasserdampf. Die Moleküle im Wasserdampf bewegen sich durch die Erwärmung stärker, dehnen sich mehr und mehr aus, brauchen mehr Platz, bis es keinen mehr gibt.

Der Wasserdampf strömt mit Druck nach draußen und durch den Rückstoß dabei bewegt sich das Eierschiff nach vorne! Juhu!!
Es funktioniert also: Antrieb durch Dampf.