

Im Hallenbad mit Archimedes

«Heureka!», rief Archimedes, als er entdeckte, dass die Auftriebskraft der Gewichtskraft der verdrängten Wassermenge entspricht. Auch heute ist das Wasser das Element für Aha-Erlebnisse. Hier sind sieben Experimente, mit denen die Gesetze der Physik anschaulich gemacht werden können.

Entdeckungen statt Instruktionen

Die hier vorgestellten Experimente kommen praktisch ohne Hilfsmittel aus und sind sowohl für Erwerber als auch für Fortgeschrittene erhellend. Vor allem dann, wenn den Lernenden Gelegenheit gegeben wird, die Experimente selber durchzuführen, Erfahrungen zu sammeln und Erklärungen zusammen zu tragen. Keinesfalls sollte die Lösung des Problems bekannt gegeben werden, bevor das Experiment durchgeführt wird. Das Aha-Erlebnis nach der Durchführung erhöht den Lerneffekt entscheidend.

Der Nachteil bei einigen Experimenten ist der, dass sich die Kinder wenig bewegen. Deshalb ist davon abzusehen, dass man – im Sinne einer Lernwerkstatt – alle Experimente durchführt. Es empfiehlt sich, einzelne Experimente, eventuell zum Ein- und Ausklang der Lektion auszuwählen. Idealerweise verknüpft man das Experiment mit einem Lernelement, das in dieser Lektion wichtig ist.

Wasserdruck

>> Unterwasserballon I

Auftrag: Blast einen Ballon zuerst an Land auf. Lasst die Luft wieder raus. Nun taucht ihr ab und versucht den Ballon in einem Meter Tiefe aufzublasen. Eventuell müsst ihr euch dafür an der Treppe oder an einer Rinne unter Wasser festhalten!

Fragen: Kann der Ballon unter Wasser aufgeblasen werden? Wenn ja, ist es schwieriger unter Wasser den Ballon aufzublasen als an Land? Könnte der Ballon theoretisch auch in 30 Metern Tiefe aufgeblasen werden? Wie erklärt ihr euch die Beobachtungen?

Erklärung: Der Ballon kann in jeder Wassertiefe aufgeblasen werden. Entscheidend ist dabei die Druckdifferenz. Ob der Ball an Land oder unter Wasser aufgeblasen wird – auf den Ballon wirkt der gleiche Wasserdruck wie auf den Körper des Menschen. Wird der Ballon in aufrechter Position aufgeblasen, ist es sogar noch etwas einfacher, da auf die tiefer als der Ballon liegende Lunge ein etwas grösserer Druck ausgeübt wird als auf den Ballon.

Material: Runde Luftballons.

>> Unterwasserballon II

Auftrag I: Blast einen Ballon an Land etwa zur Hälfte auf, macht einen Knopf und drückt ihn unter Wasser! Beobachtet mit der Taucherbrille!

Frage: Was geschieht mit dem Ballon unter Wasser?

Auftrag II: Nun blast ihr einen Ballon unter Wasser auf, haltet ihn mit beiden Händen und gleitet an die Wasseroberfläche!

Fragen: Wie verändert sich das Volumen des Ballons? Wie erklärt ihr euch die Beobachtungen?

Erklärung: Das Volumen des Ballons nimmt ab. In zehn Metern Tiefe ist der Ballon nur noch halb so gross. Da keine Luft entweichen ist, lässt sich die Volumenabnahme mit dem Zusammendrücken der im Ballon enthaltenen Luft erklären. Der Wasserdruck in zehn Metern Tiefe ist doppelt so gross wie der Luftdruck an der Wasseroberfläche. Da sich der Luftdruck im Ballon und der Wasserdruck die Waage halten, wird die Luft im Ballon komprimiert.

Material: Runde Luftballons.

>> Fliegender Eimer

Anordnung: An einem Eimer wird ein Gewicht von zehn Kilogramm befestigt. Beides wird auf den Boden des Schwimmbeckens gelegt. Es befindet sich keine Luft im Eimer.

Auftrag I: Versucht den Eimer mit dem angehängten Gewicht an die Wasseroberfläche zu befördern, ohne irgendwelche Körperteile oder sonstige Hilfsmittel dazu zu gebrauchen!

Auftrag II: (nur wenn Auftrag I noch nicht genügt!): Haltet den Eimer unter Wasser so, dass ihr von unten her Luft reinblasen könnt!

Frage: Wie erklärt ihr euch das Experiment?

Erklärung: Die in den umgedrehten Eimer geblasene Luft steigt auf und verdrängt

das Wasser. Sobald zehn Liter Wasser aus dem Eimer verdrängt sind (entsprechen zehn Kilogramm), ist die Auftriebskraft genügend gross, um ein zehn Kilogramm schweres Gewicht vom Boden zu heben. Die Luft kann das Wasser verdrängen, weil es den gleichen Druckbedingungen ausgesetzt und die kleinere Dichte hat wie Wasser.

Material: Plastikeimer und Gewicht. Das Gewicht sollte so verpackt sein, dass es den Bassinboden nicht beschädigt!

Auftrieb

>> Tragflächenboot

Auftrag: Halte dich mit gestreckten Armen an einem Seil fest und lasse dich durchs Wasser ziehen!

Fragen: Wie veränderte sich die Lage deines Körpers im Wasser? Wie erklärst du dir die Tatsache, dass du angehoben wurdest?

Erklärung: Bedingt durch den statischen Auftrieb wird die Person im Wasser «leichter». Wird die auf dem Wasser liegende Person durch das Wasser gezogen, wirkt zusätzlich der dynamische Auftrieb. Die Person wird also noch stärker angehoben, da die dynamische Auftriebskraft zusätzlich zur statischen Auftriebskraft wirkt.

>> Luftbrille

Auftrag: Legt beide kleinen Finger aneinander und umschliesst so die Augen und die Nase. Drückt nun die beiden Daumen

an die Nasenflügel und presst die Mittelfinger an den Bereich oberhalb der Augenbrauen. Unter Wasser muss das Gesicht parallel zum Boden liegen. Dann blast ihr kontinuierlich Luft aus dem Mund und öffnet die Augen!

Fragen: Was habt ihr gesehen? Wie erklärt ihr euch das Experiment?

Erklärung: Unter Wasser ist die Sicht unklar, weil zwischen Wasser und Auge kein Hohlraum vorhanden ist. Um unter Wasser klar zu sehen, muss ein mit Luft gefüllter Hohlraum geschaffen werden. Im Experiment wird die ausgeatmete Luft durch die an das Gesicht gepressten Hände daran gehindert, an die Wasseroberfläche zu steigen. Dadurch wird das Wasser verdrängt und es entsteht um Auge und Nase ein Hohlraum – wie bei einer Taucherbrille.

>> U-Boot

Auftrag: Legt euch bäuchlings aufs Wasser und atmet kontinuierlich unter Wasser aus!

Fragen: Was geschieht? Wie erklärt ihr euch das Experiment? Weshalb sinkt der Körper immer schneller ab?

Erklärung: Durch die Ausatmung nimmt das Volumen der Lunge ab. Daraus resultiert eine Abnahme des Auftriebs und der Körper beginnt langsam zu sinken. Mit dem Absinken nimmt der Wasserdruck zu, der den Brustraum zusätzlich komprimiert. Dadurch wird die Auftriebskraft weiter reduziert. Der Körper sinkt deshalb immer schneller ab.

Widerstand

>> Schneepflug

Auftrag: Zieht euch an einem Seil abwechselnd durchs Wasser. Der Gezogene versucht dabei eine Körperhaltung einzunehmen, die im ersten Fall den grösstmöglichen und im zweiten den kleinstmöglichen Widerstand erzeugt.

Frage: In welcher Position erzeugt ihr am meisten, in welcher am wenigsten Widerstand?

Erklärung: Der grösstmögliche Widerstand wird erzeugt, wenn eine möglichst grosse Fläche des Körpers senkrecht zur Bewegungsrichtung steht, z.B. wenn der Körper eine Haltung einnimmt, die nach vorne gekrümmt ist, wenn die Beine zur Seite gespreizt werden oder der freie Arm senkrecht in die Strömung gehalten wird.

*Mehr dazu in der folgenden Publikation:
Bissig, M., Gröbli, C. u. a.: Schwimwelt.
Bern, Schulverlag bblmv, 2004.*

> www.schwimwelt.ch