**Infoblatt**

In diesem Modul geht es um ein technisches Projekt, das zu einem Wettbewerb führt und einfache Grundlagen aus den Naturwissenschaften Chemie und Physik anwendet. Die Aufgabe besteht darin, ein Tauchboot zu bauen, das abtaucht, wenn man es auf eine Wasseroberfläche setzt, und nach möglichst genau einer Minute selbstständig wieder bis an die Wasseroberfläche auftaucht. Eine Steuerung oder Beeinflussung des Boots von außen ist dabei nicht erlaubt. Sie können gerne für das Siegerteam einen kleinen Preis (Schokolade, Gummibärchen oder ähnliches) aussetzen, der Wettbewerb wird die Schülerinnen und Schüler (SuS) erfahrungsgemäß aber auch ohne Preis motivieren.

**Fachlicher Hintergrund I:**

Das Schwimmverhalten eines Gegenstands hängt von seiner Dichte  ab. Dabei ist  die Masse und  das Volumen des Körpers. Ist die Dichte größer als die von Wasser (1 g/cm³), sinkt der Gegenstand in Wasser, ist die Dichte kleiner, schwimmt er. Bei gleicher Dichte schwebt er. Das zu bauende Boot muss also ohne äußere Steuerung seine Dichte verkleinern, damit es von selbst wieder auftaucht.

**Didaktische Hinweise:**

* Im Fach BNT wird das Thema „Schwimmen-Schweben-Sinken“ in Klasse 5/6 behandelt. Dabei wird jedoch die Dichte in der Regel nicht mittels der obigen Formel quantitativ eingeführt. Stattdessen wird die Abhängigkeit nur qualitativ im Bildungsplan verlangt. Das kann z.B. zu Ergebnissen folgender Art geführt haben: „Ob ein Gegenstand schwimmt, hängt von seiner Masse und seinem Volumen ab. Wenn er viel Masse bei einem kleinen Volumen hat, sinkt er. Hat er wenig Masse bei großem Volumen schwimmt er. Es kommt also auf das Verhältnis von Masse zu Volumen an.“ Bei manchen Kollegen wurden über das Pflichtprogramm hinaus vielleicht auch Dichten ausgerechnet.

Wir werden hier also etwas verwenden, das je nach Schule in unterschiedlicher Form und Ausführlichkeit behandelt wurde. Fragen Sie am besten die Kolleginnen und Kollegen der Schule nach den Details. Stellen Sie sich jedoch darauf ein, dass Sie auch bei einer „Wiederholung“ ganz am Anfang beginnen müssen und zumindest bei einigen SuS kaum mehr belastbare Vorkenntnisse vorhanden sein werden.

* Je nach Gruppe und Vorkenntnissen werden Sie sicher unterschiedlich schnell vorankommen und bei Gruppen mit vielen Vorkenntnissen die anvisierten 4 Stunden eventuell nicht vollständig benötigen. Planen Sie z.B. Mathematikrätsel oder -spiele als Puffer ein.
* Achten Sie bei diesem Thema auf die korrekte Verwendung der Fachsprache, da die **Ungenauig­keiten der Alltagssprache** („schwere Gegenstände sinken, leichte schwimmen“ statt „Gegenstände mit kleiner Dichte schwimmen, solche mit großer Dichte sinken“) ein Lernhindernis darstellen. Gegebenenfalls hilft beim Präzisieren von Aussagen die Frage, ob ein Containerschiff „leicht“ bzw. ein Kieselstein „schwer“ ist.

**Regeln für das Schwimmen (Versuch 2):**

Je nach Vorwissen der SuS werden Sie hier unterschiedliche Beiträge erhalten, die zu unterschiedlich formulierten Regeln führen könnten. Eine einfache Variante könnte folgendermaßen aussehen:

„Verkleinert man die Masse eines Gegenstandes (während das Volumen gleich bleibt), so beginnt er irgendwann zu schwimmen. Erhöht man das Volumen eines Gegenstandes (während die Masse gleich bleibt), so beginnt er irgendwann zu schwimmen.“

Es ist aber auch denkbar, dass die SuS die Dichte gründlich kennengelernt haben und schon hier Regeln mit der Dichte formulieren (siehe weiter unten).

**Quantitative Fassung der Dichte:**

Für den Versuch 3 müssen Sie den Begriff Dichte einführen (oder wiederholen). Sie könnten aber auch entscheiden, den Versuch 3 und die Beschreibung der Dichte wegzulassen. Für den Bau des Tauchboots reicht schon das oben genannte einfache Ergebnis aus.

Um den Begriff Dichte, ausgehend von dem oben erwähnten elementaren Ergebnis des Versuchs 2 zu entwickeln bzw. zu wiederholen, könnten Sie die folgenden Schritte nutzen:

Arbeiten Sie zunächst im UG heraus, dass Schwimmen oder Sinken davon abhängt, wie viel Masse auf ein bestimmtes Volumen kommt – also vom Verhältnis von Masse zu Volumen.

Führen Sie dann den Fachbegriff Dichte mit einer Formel ein. Auf die Formelsymbole verzichten wir hier.

„Unter der Dichte eines Gegenstands versteht man das Verhältnis aus Masse und Volumen.

. Die Einheit der Dichte ist .“

Lassen Sie die SuS Beispiele berechnen, z.B. aus den Angaben „100 g Wasser haben ein Volumen von 100 cm³“ sowie „100 g Marshmallows haben ein Volumen von ca. 480 cm³“. Damit ist auch schon für Versuch 3 die Dichte von Wasser bekannt.

Im nächsten Schritt sollen die SuS Je-desto-Aussagen über die Dichte treffen: „Je größer die Masse wird, desto größer wird die Dichte bei (gleichbleibendem Volumen). Je größer das Volumen wird, desto…“. Diese Aussagen werden dann mit dem Schwimmverhalten in Verbindung gebracht.

**Dichte-Regel für das Schwimmen (Versuch 3):**

Vergleichen Sie die Ergebnisse der SuS und sprechen Sie auch darüber, dass gewisse Schwankungen und Abweichungen bei einer Messung normal sind. Einigen Sie sich darauf, dass die gemessenen Werte nahe bei der Dichte von Wasser liegen. Falls wider Erwarten größere Abweichungen auftreten, besprechen Sie die möglichen Ursachen.

Nun sollen die SuS eine genaue Regel für das Schwimmen angeben. Das gemeinsame Ergebnis könnte beispielsweise so lauten: „Ist die Dichte eines Gegenstands größer als die Dichte von Wasser, sinkt er. Ist die Dichte kleiner, so schwimmt er.“

**Fachlicher Hintergrund II:**

Für unser Tauchboot ist es nötig, dass die Dichteänderung automatisch durch den Kontakt mit Wasser zustande kommt. Dies kann beispielsweise geschehen, indem wasserlöslicher Ballast (z.B. Würfelzucker) verwendet wird. In diesem Fall nimmt durch das Lösen des Zuckers die Dichte des Boots ab (und übrigens gleichzeitig die Dichte der Flüssigkeit ein klein wenig zu). Bei passendem Design taucht das Boot dadurch also wieder auf.

Man kann auch auf eine Reaktion mit Gasentstehung setzten, indem man z.B. Brausetabletten mit Wasser in Verbindung bringt. Dabei entsteht gasförmiges Kohlenstoffdioxid, das entweder Wasser aus einem Tank mit Loch herausdrücken kann (Masseverkleinerung) oder z.B. einen Luftballon aufblasen kann (Volumenvergrößerung). Beides verringert wieder die Dichte des Boots, das dadurch auftaucht.

**Hinweise:**

* Erste Experimente zur Gasentstehung und Löslichkeit wurden schon in Klasse 6 (Mkid-Modul „Brausetablette“) durchgeführt. Diese Phänomene werden hier in anderem Zusammenhang wieder aufgegriffen. Es ist aber nicht notwendig, dass die SuS Kenntnisse aus dem Mkid-Modul „Brausetablette“ mitbringen.
* In Versuch 4 und Versuch 5 werden Reaktionen mit Gasentstehung (Kohlenstoffdioxid, auch von der Kohlensäure im Sprudel bekannt) sowie die Löslichkeit von Salz und Zucker in Wasser untersucht. Der Schwerpunkt liegt hier auf dem jeweiligen Phänomen. Interessierten Gruppen, die mit den Pflichtaufgaben fertig sind, können Sie je nach Zeit aber auch weitere Untersuchungen ermöglichen.
* Weitere Details zu den Versuchen und den Hintergründen finden Sie auf dem Blatt „Experimente: Materialien und Hinweise“.
* Für die Experimente werden nur haushaltsübliche Geräte und Stoffe verwendet. Wenn Sie jedoch Fragen zum chemischen Hintergrund oder zum Umgang mit den Geräten oder Stoffen haben, wenden Sie sich bitte an die Fachschaft Chemie Ihrer Schule.

**Experimente: Materialien und Hinweise**

**Allgemeine Hinweise:**

* Sie benötigen große transparente Plastikkisten (ca. 35 cm x 25 cm und mind. 30 cm hoch) oder große transparente Plastikeimer, die **frühzeitig** im Baumarkt oder Möbelhaus **gekauft werden müssen**, wenn nicht bereits genügend geeignete Wasserbecken an der Schule vorhanden sind. Alle anderen Materialien können Sie im Supermarkt oder Baumarkt kaufen oder sie sind in der Schule vorhanden.
* Testen Sie rechtzeitig vor diesen Stunden die Versuche und bauen Sie selbst ein Tauchboot.
* Sie müssen sich hier zwar frühzeitig um einiges Material kümmern und die Versuche ausführlich ausprobieren, dafür ist danach der Vorbereitungsaufwand für die beiden letzten Stunden gering.
* Maximal fünf oder vier Arbeitsgruppen, die nebeneinander experimentieren, erleichtern Ihnen die Betretung während des Unterrichts.

**Materialliste für die Projektphasen und für alle Vorversuche**

Für jede Arbeitsgruppe benötigt:

1 Wasserbecken – z.B. eine transparente Plastikbox (ca. 35 cm x 25 cm, mind. 30 cm hoch) oder

ein großer transparenter Plastikeimer; 1 Rolle Küchenpapier;

1 großer Becher (mind. 1 l) mit Auslauf oder eine Flasche mit großem Hals, um das   
 Wasserbecken ohne Überschwemmung vollends zu füllen und später zu entleeren

Material für den Bootsbau, das für alle Gruppen bereitsteht:

Geräte, Werkzeug:   
 Wasserkocher; Waage(n); Stoppuhr (oder Handy); Bastelmesser; Handbohrer; ggf. Laubsägen; Unterlage zum Schneiden, Bohren oder Sägen; Klebstoff; Klebeband; doppelseitiges Klebeband

Verbrauchsmaterialien:

Backpulver; Essig oder Zitronensaft; Brausetabletten; Salz; Zucker; Würfelzucker;

kleine Plastikflaschen (z.B. kleine Saftflaschen oder Trinkjoghurtflaschen); Holzbrettchen (ca. 6 cm x 12 cm oder andere geeignete Plattformen zum Bootsbau); Styroporplatten; Filmdöschen (heute als „Geocaching-Dosen“ online erhältlich); kleine Plastiktüten; Gegenstände zum Beschweren, z.B. Kiesel und kleine Steine oder anderer wassertauglicher Ballast aus der Sammlung; Knetmasse; feiner Kiesel oder Sand; Alufolie; Schnur; Luftballons

Materialien für die Vorversuche:   
 Versuch 1:

Wasserbecken; verschiedene Gegenstände, unter denen auch solche sind, bei denen das Schwimmverhalten nicht ganz offensichtlich ist, z.B. Tischtennisball, Billardkugel, Flummi, Streichholzschachteln (einmal leer und einmal mit ein paar Schrauben oder Münzen gefüllt); Knetklumpen; leeres und gefülltes Filmdöschen; Radiergummi; Plastikstift

Versuch 2:

leerer Luftballon mit Murmel oder Münzen als Ballast; teilweise aufgeblasener Luftballon mit dem gleichen Ballast und daher der gleichen Masse; leeres und gefülltes Filmdöschen

Versuch 3: (je Arbeitsgruppe)

1 Wasserbecken; 1 Filmdöschen; Sand oder kleine Kieselsteine zum Befüllen; Waage; Lineal

Versuch 4: (je Arbeitsgruppe)

Kleine Plastikflaschen mit Loch im Deckel; Luftballons; Brausetablette; Backpulver und   
 Zitronensaft oder Essig

Versuch 5: (je Arbeitsgruppe)

ca. 100 g Salz; ca. 250 g Zucker; Thermometer; Wasserkocher; Esslöffel; Rührstab oder weiterer Löffel zum Rühren; 2 kleine Bechergläser (250 ml Füllmenge reichen)

**Versuch 1: Schwimmen oder sinken die Gegenstände?**

Material:

Wasserbecken; verschiedene Gegenstände, unter denen auch solche sind, bei denen das Schwimmverhalten nicht ganz offensichtlich ist, z.B. Tischtennisball, Billardkugel, Flummi, Streichholzschachteln (einmal leer und einmal mit ein paar Schrauben oder Münzen gefüllt); Knetklumpen; leeres und gefülltes Filmdöschen; Radiergummi; Plastikstift

Durchführung und Hinweise:

* Das Wasserbecken für alle gut sichtbar etwas erhöht aufstellen und mit Wasser befüllen.
* Mit einfachen Gegenständen anfangen. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen per Handzeichen vorhersagen, ob der Gegenstand schwimmen wird, bevor er auf das Wasser gesetzt wird.
* Bei den Streichholzschachteln mit der gefüllten anfangen, die entgegen der verbreiteten Erwartung sinken wird. Bei den Filmdöschen könnte man danach umgekehrt vorgehen.
* Nach einigen Gegenständen ohne Begründung der Vorhersagen sollen die SuS auch eine Begründung nennen, warum der nächste Gegenstand schwimmen wird.
* Hier werden Vorkenntnisse aus dem Fach BNT (Klasse 5/6) reaktiviert, wo „Schwimmen – Schweben – Sinken“ bereits Thema war. Der Versuch kann daher je nach Vorwissen kurzgehalten werden.

**Versuch 2: Wann schwimmt, wann sinkt ein Gegenstand?**

Material:

leerer Luftballon mit Murmel oder Münzen als Ballast; teilweise aufgeblasener Luftballon mit dem gleichen Ballast und daher der gleichen Masse; leeres und gefülltes Filmdöschen

Durchführung und Hinweise:

* Ziel des Versuchs ist es, eine Regel zu formulieren, welche Größen wie Einfluss auf das Schwimmen oder Sinken eines Gegenstands haben.
* Es ist wahrscheinlich, dass die SuS Kenntnisse aus dem Fach BNT präsent haben und diese ggf. auch schon im Versuch 1 beisteuerten. Dann kann hier abgekürzt werden. Zur Überprüfung der bekannten Regel leiten die SuS zu jedem der beiden Gegenstandspaaren aus der Regel eine begründete Vorhersage ab. Ansonsten wird die Regel für das Schwimmen hier erarbeitet.
* Beispielsweise könnten je nach Vorwissen folgende Ergebnisse formuliert werden:  
  „Erhöht man die Masse eines Gegenstands, während sein Volumen gleich bleibt, so beginnt er irgendwann zu sinken. Erhöht man das Volumen eines Gegenstands, während seine Masse gleich bleibt, so beginnt er irgendwann zu schwimmen.“ *oder*  
  „Ob ein Gegenstand schwimmt, hängt von seiner Dichte ab. Bei kleiner Dichte schwimmt er. Ist die Dichte zu groß, sinkt er. Ein Gegenstand mit viel Masse und kleinem Volumen hat eine große Dichte, während ein Gegenstand mit wenig Masse und großem Volumen eine kleine Dichte hat.“ *oder* …

**Versuch 3: Bei welcher Dichte liegt der Übergang vom Schwimmen zum Sinken?**

Material: (je Arbeitsgruppe)

1 Wasserbecken; 1 Filmdöschen; Sand oder kleine Kieselsteine zum Befüllen; Waage; Lineal

Hinweise:

* Achten Sie hier darauf, dass die SuS ordentlich arbeiten und verspritztes Wasser sofort aufwischen.
* Zum Berechnen des Volumens die Formel „Grundfläche ∙ Höhe“ mit Skizze vorgeben (nicht aus dem Mathematikunterricht bekannt). Die Formel für den Flächeninhalt eines Kreises muss sehr wahrscheinlich wiederholt werden (ist aber ein Thema in Klasse 5/6).

**Versuch 4: Reaktionen mit Gasbildung – Volumenänderung**

Material: (je Arbeitsgruppe)

1 kleine Plastikflasche mit Loch im Deckel (ca. 3-4 mm Durchmesser); Plastikwanne; Luftballons; Brausetablette; Backpulver und Zitronensaft oder Essig; Küchenpapier

Hinweise:

* **Sicherheitshinweis** zum Bohren der Löcher in die Deckel (Vorbereitung)**:**Verwenden Sie einen Handbohrer oder bitten Sie unterwiesene Kollegen an der Schule, das Bohren mit der Bohrmaschine zu übernehmen. So halten Sie die Sicherheitsregeln an Schulen ein.
* Außer mit den Brausetabletten kann auch mit Backpulver und Zitronensaft oder alternativ mit Backpulver und Essig ein Gas (Kohlenstoffdioxid) erzeugt werden.
* **Sicherheitshinweis:**   
  Essig oder Zitronensaft dürfen nichts ins Auge gelangen. Beides darf nicht getrunken werden, das gilt auch für Wasser mit gelösten Brausetabletten. Keinesfalls konzentrierten Essig verwenden.
* Falls nötig, die Arbeitsgruppen vorsichtig auf die Variante mit der Flasche mit Loch, die mit Wasser und einer Braustablette gefüllt wird, hinweisen. Hier drückt das entstehende Gas Wasser durch das Loch heraus und die Masse sowie die Dichte der gefüllten Flasche nehmen ab. Diese ist daher eine mögliche Option für das Tauchboot.
* Vergrößert man die Oberfläche der Brausetablette durch Zerbrechen, beschleunigt sich die Gasbildung durch das schnellere Auflösen der Tablette.
* Achten Sie auf ordentliches Arbeiten der SuS und gründliches Reinigen von Tischen und Materialien, die Brauselösung oder Backpulver-Zitronensaft-Wasser abbekommen haben.

**Versuch 5: Löslichkeit in Wasser – Masseänderung durch löslichen Ballast**

Material: (je Arbeitsgruppe);

ca.100 g Salz; ca. 250 g Zucker; 1 Esslöffel; 1 Rührstab; 1 weiterer Löffel; 2 kleine Bechergläser; Waage; Thermometer; Wasserkocher

Hinweise:

* Die Hälfte der Gruppen soll die Löslichkeit von Salz und die andere Hälfte von Zucker in Wasser untersuchen. Die Bechergläser für die Besprechung aufheben und nicht vorher leeren lassen.
* Durch das Wiegen vor und nach dem Einrühren von Zucker bzw. Salz wird überprüfbar, dass das Salz bzw. der Zucker nicht verschwunden ist, sondern nur gelöst und dabei unsichtbar wurde.
* Der Versuch demonstriert auch die unterschiedliche Löslichkeit von Salz (ca. 35 g je 100 ml Wasser bei 20°C) und Zucker (ca. 204 g je 100 ml Wasser bei 20°C). Nach dem dritten Esslöffel stellt man beim Salz fest, dass es sich nicht vollständig löst, und der vierte Löffel bleibt komplett als festes Salz auf dem Becherboden übrig. Beim Zucker lassen sich dagegen problemlos alle vier Löffel lösen. Dies soll durch den Vergleich der Beobachtungen in der anschließenden Besprechung herausgearbeitet werden. (Hinweis: Ein Esslöffel Salz entspricht ca. 15 g, ein Esslöffel Zucker ca. 13 g).
* Für unsere Wiederauftauchboote ist also Zucker besser geeignet als Salz, wenn wir Ballast durch Lösen in Wasser loswerden wollen.
* Schnelle Gruppen können auch die Löslichkeit bei höherer Wassertemperatur untersuchen.
* **Sicherheitshinweis:**   
  Falls Arbeitsgruppen untersuchen, wie die Löslichkeit von der Temperatur abhängt, müssen Sie die SuS vor den Gefahren durch heißes Wasser und Wasserdampf warnen und die Gruppen besonders genau im Blick halten.

**Projektphase: Bau der Tauchboote**

Material:

Siehe Liste ganz oben.

Das Material zentral auslegen und den SuS vorstellen.

Richten Sie einen speziellen Tisch mit einer Schutzunterlage für das „Handwerken“ ein und beachten Sie die Sicherheitshinweise.

Hinweise:

* **Sicherheitshinweis:**  
  SuS dürfen ohne Schulung nur mit Handbohrern, und nicht mit elektrischen Bohrmaschinen arbeiten. Da Flaschen mit vorgebohrten Löchern im Deckel bereits vorhanden sind, ist das Bohren neuer Löcher im Unterricht nicht nötig. Falls einzelne Gruppen doch weitere Löcher wünschen, zeigen Sie den SuS zuerst die Handhabung des Handbohrers.
* **Sicherheitshinweis:**  
  Warnen Sie die SuS vor Schnittverletzungen beim Verwenden des Bastelmessers und der Laubsäge und fordern Sie sorgfältiges Arbeiten ein. Dabei sollen die SuS darauf achten, das Werkstück, an dem sie scheiden oder sägen, gut zu fixieren oder festzuhalten. Lassen Sie die SuS nur unter Ihrer direkten Aufsicht diese Arbeiten vornehmen, d.h. stellen Sie sich neben die SuS, die sägen oder bohren, und geben Sie Hilfen und Sicherheitshinweise.
* Nutzen Sie beim Handwerken Schutzunterlagen, damit die Tische nicht beschädigt werden.
* Boote, die ausschließlich auf das Lösen von Zuckerwürfel als Ballast setzen, sind genauso möglich wie solche, die nur mit Gasbildung arbeiten. Beide Methoden lassen sich auch kombinieren, was die Konstruktion und die Reproduzierbarkeit erfahrungsgemäß komplizierter macht.
* Tipp: Werden Gasbildungsreaktionen verwendet, ist die einfachste Variante, die letzte Zutat (Brausetablette oder Wasser) von Hand einzufüllen, um die Reaktion zu starten und sofort danach das Boot auf das Wasser zu setzen. Das Boot so zu konstruieren, dass das Wasser von selbst eindringt, ist auch möglich, aber etwas schwieriger.
* Bei Booten, bei denen Zuckerballast gelöst werden soll, sollte die Masse des Boots mit permanentem Ballast zunächst so eingestellt werden, dass es gerade noch schwimmt und durch die zusätzlichen Zuckerwürfel sinkt.
* Tipp: Damit sie sich gut lösen, sollten die Zuckerwürfel eine möglichst große freie Oberfläche haben, die mit Wasser in Kontakt kommt. Die SuS sollen sich merken, wie viele Zuckerwürfel sie an welchen Stellen aufgeklebt haben, um ihr Boot gezielt abwandeln, bzw. für den Wettbewerb genau gleich bauen zu können.

Bau eines automatischen Wiederauftauchboots

**I) Bei welcher Dichte liegt der Übergang vom Schwimmen zum Sinken?**

**Material:**

1 Wasserbecken; 1 Döschen; Sand oder kleine Kieselsteine zum Befüllen; Löffel; Waage; Lineal

**Aufträge:**

a) Füllt so lange Sand in das Plastikdöschen, bis es gerade nicht mehr schwimmt, sondern im Wasser schwebt (oder ganz langsam sinkt oder steigt). Versucht dabei, möglichst genau den Schwebezustand beim Übergang vom Schwimmen zum Sinken zu treffen. Entfernt dazu falls nötig wieder ein wenig Sand.

b) Bestimmt dann Masse, Volumen und Dichte des Plastikdöschens.

Hinweis zum Volumen:

Grundfläche G

Höhe h

Das Volumen V könnt ihr mit der Formel

Volumen = Grundfläche ∙ Höhe (V = G ∙ h) berechnen.

**II) Reaktionen, bei denen ein Gas (hier Kohlendioxid) entsteht**

**Material:**

1 kleine Plastikflasche mit Loch im Deckel; Plastikwanne; Luftballons; Brausetablette; Backpulver; Zitronensaft oder Essig; Küchenpapier

**Aufträge:**

a) Zerbrecht eine Brausetablette und steckt sie in einen Luftballon. Füllt dann ein wenig Wasser ein und verknotet den Ballon sofort. Was beobachtet ihr?

b) *Achtung: Führt das folgende Experiment über bzw. in der Plastikwanne durch.*   
Füllt die Plastikflasche mit Wasser und gebt eine zerbrochene Brausetablette dazu. Schraubt den Deckel mit Loch auf die Flasche und legt sie waagerecht in die Plastikwanne. Was beobachtet ihr?

c) *\* Für schnelle Gruppen:*  
Untersucht, ob ihr mit einem Luftballon, Backpulver und Zitronensaft ein ähnliches Ergebnis wie in Teil a) erhalten könnt. Versucht eine optimale Mischung zu finden, damit viel Gas entsteht.

**III) Löslichkeit von Salz oder Zucker in Wasser**

In diesem Versuch arbeitet die eine Hälfte der Gruppen mit Salz und die andere Hälfte mit Zucker.   
**Hebt unbedingt nach Schritt d) das Becherglas für die spätere Besprechung auf.**

**Material:**Salz; Zucker; 1 Löffel; 1 Rührstab oder Rührlöffel; 2 Bechergläser; Waage; Thermometer; Wasserkocher

**Aufträge:**

a) Füllt 100 ml Wasser in das Becherglas und wiegt das Becherglas mit dem Wasser. Gebt einen Esslöffel Salz bzw. Zucker hinzu und rührt so lange um, bis die Flüssigkeit wieder ganz klar ist.

b) Wiegt das Becherglas erneut (ohne den Rührstab/ Löffel). Was ist mit dem Salz bzw. Zucker passiert?

c) Gebt einen weiteren Esslöffel Salz oder Zucker hinzu und rührt wieder wie in Teil a) um.

d) Wiederholt den Schritt c) noch zweimal. Was beobachtet ihr?

e) Überlegt, wie man Zucker oder Zuckerwürfel für ein Wiederauftauchboot nutzen könnte.

f) *\* Für schnelle Gruppen:*Untersucht, ob ihr einen Unterschied feststellen könnt, wenn ihr heißes statt kaltes Wasser verwendet. Wiederholt dazu in einem **neuen Becherglas** den Versuch mit heißem Wasser.  
***Achtung****: Vorsichtig mit dem heißen Wasser arbeiten, um Verbrennungen zu vermeiden.   
Das Becherglas nicht mit der bloßen Hand dort anfassen, wo es heißes Wasser enthält.*

**Verlaufsplan**

SuS … Schülerinnen und Schüler L … Lehrerin/ Lehrer

SuS-V … Versuch, von SuS durchgeführt Demo-V … Demonstrationsversuch

EA … Einzelarbeit PA … Partnerinnen- bzw. Partnerarbeit   
GA … Gruppenarbeit UG … Unterrichtsgespräch

Die Zeitangaben dienen nur zur groben Orientierung und sind für 60 min-Stunden ausgelegt!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phase / Zeit** | **L / SuS** | **Medien** |
|  | **Stunde 1** |  |
| **1. Problemstellung**  UG 10 min | **Bau eines Wiederauftauchbootes**  L stellt das Ziel vor: *Es sollen Tauchboote gebaut werden, die auf den Grund eines Wasserbeckens abtauchen, wenn sie ins Wasser gesetzt werden, und nach einer Minute von selbst wieder auftauchen.*  L informiert, dass man in Naturwissenschaften und Technik oft erst einmal grundlegenden Fragen formulieren und beantworten muss, bevor die eigentliche Aufgabe gelöst werden kann. Das soll auch hier der erste Schritt sein.  L und SuS sammeln Fragen, die geklärt werden müssen, bevor die Tauchboote gebaut werden können, und notieren sie. Dazu gehören u.a. folgende Fragen:  Wann schwimmt ein Gegenstand, wann sinkt er?  Wie kann man einen Gegenstand, der gesunken ist, dazu bringen, wieder aufzusteigen und zu schwimmen? | Wasserbecken  zeigen  Tafel / Heft /  L-Unterlagen\*  \* Fragen für  die nächste  Stunde notieren! |
| **2. Wiederholung,  Vorwissen aktivieren**  Demo-V 5 min | V 1: SuS machen (per Handzeichen) zu verschiedenen Gegenständen eine Vorhersage, ob diese schwimmen.  L überprüft im Demo-V, fragt ggf. bei SuS nach und lobt. | Materialien:  Siehe Blatt Experimente |
| **3. Erarbeitung I oder Wiederholung**  Demo-V 5 min  UG mit kleineren Aufgaben,  Ergebnissicherung  15 min | **Regel: Wann schwimmt bzw. sinkt ein Gegenstand?**  V 2: L variiert Masse (bzw. Volumen) eines Körpers und fragt vor der Überprüfung nach Vorhersagen zum Schwimmverhalten und nach Begründungen der SuS.  Dazu muss auch geklärt werden, dass man stets nur eine Eigenschaft verändert darf. Beim gleichzeitigen Ändern mehrerer Eigenschaften weiß man nicht, welche Änderung die Beobachtung verursacht hat.  L: Von welchen Größen hängt es ab, ob ein Gegenstand schwimmt?  L: Was kann man genauer sagen?  SuS treffen anhand des Versuchs 2 Aussagen, ggf. mit Hilfe des L. Diese werden festgehalten. Mögliche Formulierungen finden sich auf dem Infoblatt.  L führt die Formel der Dichte ein und klärt im UG den Zusammenhang mit Masse und Volumen wie auf dem Infoblatt beschrieben. | Materialien:  Siehe Blatt Experimente  Tafel / Heft |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **4. Erarbeitung II**  SuS-V 15 min  UG 5 min  Aufräumen 5 min | **Bei welcher Dichte findet der Übergang vom Schwimmen zum Sinken statt?**  V 3: Versuche mit Filmdöschen und Sand  SuS füllen so lange immer mehr Sand in ein Döschen, bis es gerade schwebt (oder sehr langsam sinkt) und berech­nen dann die Dichte des Döschens.  L lobt, beobachtet und gibt bei Bedarf Hilfe zur Selbsthilfe.  Ergebnisse mit der Dichte von Wasser (1 g/cm³) verglei­chen und Regel notieren.  SuS räumen Versuchsmaterialien auf. | Materialien:  Siehe Blatt Experimente  Tafel / Heft |
|  | **Stunde 2** |  |
| **1. Fragestellung für diese Stunde**  UG 10 min | L stellt nochmals die Wettbewerbsaufgabe vor, diesmal inkl. der verfügbaren Materialen zum Bau der Boote.  SuS fassen die Erkenntnisse vom letzten Mal zusammen.  **Wie bringt man ein gesunkenes Boot zum Auftauchen?**  L stellt die Frage, wie man ein abgetauchtes Boot wieder zum Auftauchen bringen kann.  L lenkt das UG falls nötig vorsichtig darauf, wie man das Volumen bzw. die Masse des Boots ändern kann.  SuS sammeln Ideen zur automatischen Volumenänderung bzw. Massenänderung. L erinnert ggf. an den Versuch „Brausetablette“ (Mkid Klasse 6). | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau (siehe Blatt Experimente) |
| **2. Erarbeitung I**  SuS-V 10 min  UG 10 min | **Veränderungen durch Reaktionen mit Gasentstehung**  L stellt Auftrag und Material vor und gibt Hinweise zum vorsichtigen und sicheren Arbeiten.  V 4: SuS untersuchen Reaktionen mit Gasbildung und ihre Eignung für das Tauchboot.  SuS stellen im Plenum ihre Ergebnisse vor; Diskussion der Ergebnisse und der möglichen Verwendung für das Boot. | Materialien:  siehe Blatt Experimente |
| **3. Erarbeitung II**  SuS-V 10 min  UG 5 min | **Masseveränderung durch wasserlöslichen Ballast**  L stellt Auftrag und Material vor und gibt Hinweise zum vorsichtigen und sicheren Arbeiten.  V 5: SuS untersuchen Löslichkeit von Zucker (oder Salz) und Würfelzucker in Wasser.  SuS stellen im Plenum ihre Ergebnisse vor; Vergleich Zucker – Wasser, Diskussion der Verwendung für das Boot. | Materialien:  siehe Blatt Experimente |
| **4. Planen für den Wettbewerb**  GA 15 min | SuS sichten das vorhandene Material genauer, planen eine erste Strategie und beginnen ggf. mit ersten Baumaßnahmen für ihr Tauchboot.  L lobt, beobachtet und gibt bei Bedarf Hilfe zur Selbsthilfe.  L erinnert rechtzeitig an das Aufräumen. | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau (siehe Blatt Experimente) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Stunde 3** |  |
| **1. Einstieg**  UG 5 min | L fragt, welche Ideen helfen können, das Tauchboot nach 1 min wieder auftauchen zu lassen. SuS fassen Erkenntnisse und Ideen der letzten Stunden zusammen.  L betont, dass beim Abschlusswettbewerb zählt, bei welchem Boot die Dauer für das Ab- und Wiederauf­tauchen am nächsten an 1 min liegt, und dass rechtzeitig ein Boot für den Wettbewerb fertig sein muss.  L erinnert an die Regeln für umsichtiges, ordentliches Arbeiten mit den Materialien. | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau |
| **2. Projektphase**  SuS-V 45 min | **Praktische Projektphase I**  SuS bauen verschiedene Boot und testen diese.  L lobt, beobachtet und gibt ggf. Hilfe zur Selbsthilfe.  L achtet auf ordentliches Arbeiten – besonders auf die Vermeidung von Überschwemmungen und ggf. das frühzeitige Reinigen von Tischen und Materialien. | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau (siehe Blatt Experimente) |
| **3. Abschlussrunde**  UG 5 min  Aufräumen 5 min | L und SuS besprechen verschiedene Ansätze und allgemeine Tipps.  SuS räumen auf und reinigen Raum und Material. |  |
|  | **Stunde 4** |  |
| **1. Einstieg**  UG 5 min | L stellt Zeitplan vor und erinnert daran, dass die Boote rechtzeitig fertig sein müssen und Last-Minute-Änderungen daher riskant sind.  SuS stellen ggf. Fragen, die im UG besprochen werden. | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau |
| **2. Projektphase**  SuS-V 40 min | **Praktische Projektphase II**  SuS bauen verschiedene Boot und testen diese.  L lobt, beobachtet und gibt ggf. Hilfe zur Selbsthilfe.  L achtet auf ordentliches Arbeiten und ggf. auf das umgehende Reinigen von Tischen und Materialien.  L prüft den Fortschritt der Gruppen und erinnert an die Frist für ein fertiges Boot für den Wettbewerb. | Wasserbecken u. Materialien zum Bootsbau (siehe Blatt Experimente) |
| **3. Wettbewerb**  SuS-V 10 min  Aufräumen 5 min | SuS und L stellen alle Wasserbecken auf der ersten Tischreihe nebeneinander.  SuS setzten auf das Startsignal hin die Boote aufs Wasser.  L startet die Stoppuhr und notiert die Auftauchzeiten.  L nimmt eine kleine Siegerehrung vor.  SuS und L räumen auf und reinigen Raum und Material. | Große Stopp­uhr (od. Handy)  Wasserbecken  Tafel |