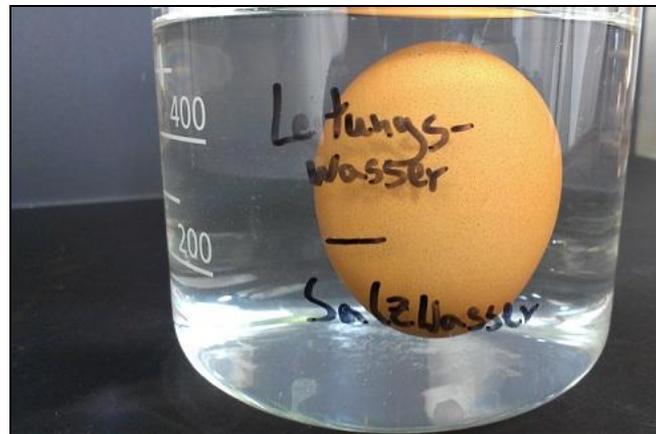


Schulversuchspraktikum

Sommersemester 2014

Klassenstufen 5 & 6



Schwimmen, Schweben, Sinken

Auf einen Blick:

Diese Unterrichtseinheit für die Klassen 5 & 6 beinhaltet einen Lehrer- und vier Schülerversuche. Diese Versuche eignen sich, um die Phänomene Schwimmen, Schweben und Sinken zu behandeln oder auch um die Stoffeigenschaft „Dichte“ einzuführen. Dafür eignet sich insbesondere der Schülerversuch *Guter Schwimmer – schlechter Schwimmer* als Einstieg und der Lehrerversuch *Die Eigenschaft „Dichte“* als Weiterführung zum Verständnis der Eigenschaft. Ein weiterer, hier nicht aufgeführter Versuch, der in dieser Unterrichtseinheit relevant wäre, ist der Versuch zum Gesetz von Archimedes.

Das Arbeitsblatt *verkehrte Welt* stellt eine Alternative des Versuches V2 – *Eine Frage der Form* dar.

Inhalt

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele..... | 2 |
| 2 | Relevanz des Themas für SuS..... | 2 |
| 3 | Lehrerversuche | 3 |
| 3.1 | V 1 – Die Eigenschaft „Dichte“ | 3 |
| 4 | Schülerversuche..... | 5 |
| 4.1 | V 2 – Guter Schwimmer – Schlechter Schwimmer..... | 5 |
| 4.2 | V 3 – Das schwimmende Centstück..... | 6 |
| 4.3 | V 4 – Ein Ei schwebt..... | 8 |
| 4.4 | V 5 – Schwimmen, Schweben, Sinken..... | 11 |
| 5 | Didaktischer Kommentar des Arbeitsblattes..... | 13 |
| 5.1 | Erwartungshorizont (Kerncurriculum)..... | 13 |
| 5.2 | Erwartungshorizont (Inhaltlich)..... | 13 |
| 6 | Literaturverzeichnis..... | 14 |

1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Das Thema behandelt das Verhalten von Gegenständen in Flüssigkeiten. Es bezieht sich auf die Frage, ob ein Gegenstand in einer Flüssigkeit, in diesem Fall hauptsächlich Wasser, schwimmt, schwebt oder sinkt. Ob ein Gegenstand schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt von der Dichte seines Materials und der Dichte der Flüssigkeit ab.

Das Thema lässt sich für die 5./6. Klasse in das Basiskonzept *Stoff – Teilchen* einordnen und umfasst alle Kompetenzbereiche.

Im Schülerversuch *V 2 – Guter Schwimmer – schlechter Schwimmer* untersuchen die SuS verschiedene Gegenstände auf ihre Schwimmfähigkeit. Die SuS beschreiben die Phänomene Schwimmen und Sinken. Sie nennen Materialien, die schwimmen oder sinken. Der Lehrerversuch *V 1 – Die Eigenschaft „Dichte“* bringt den SuS den Begriff „Dichte“ näher, indem gezeigt wird, dass das gleiche Volumen an Salzwasser schwerer ist als das Volumen an Süßwasser, es also eine größere Dichte hat. Die SuS erkennen, dass auch Flüssigkeiten unterschiedliche Dichten haben können. Daran schließt sich der Versuch *V 4 – Ein Ei schwebt* an. Er zeigt, dass das Ei zwar eine größere Dichte als Süßwasser, aber eine geringere Dichte als Salzwasser hat und daher zwischen den zwei Flüssigkeiten schwebt. Ebenso verdeutlicht der Versuch *V 5 – Schwimmen, Schweben, Sinken*, dass der mit Wasser befüllte Ballon schwebt, weil er in etwa die gleiche Dichte wie das Wasser hat. Die SuS „unterscheiden Stoffe anhand ihrer mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften“ (Niedersächsisches Kultusministerium 2007 : 15) und erklären dies mit dem Begriff „Dichte“. Bei *V 3 – Eine Frage der Form* sollen die SuS herausfinden, warum die Alufolie mithilfe eines Centstücks sinken und das Centstück mithilfe der Alufolie schwimmen kann. Sie erkennen, dass die Schwimmfähigkeit ebenfalls von der Form des Materials, von Hohlräumen und der Verdrängung des Wassers abhängt.

2 Relevanz des Themas für SuS

Das Thema Schwimmen, Schweben, Sinken ist für die SuS relevant, da es ihnen in ihrem täglichen Leben begegnet. Wie wichtig das Wissen über dieses Thema ist, verdeutlicht die Empfehlung, dass kleine Kinder schwimmen lernen sollten. Ohne Schwimmflügel oder einer Luftmatratze sinkt ein Mensch zu Boden. Ebenso ist der Begriff „Dichte“ für das Verständnis der Umwelt von Bedeutung. Die SuS begegnen Phänomenen, die ohne dieses Verständnis kaum nachvollziehbar sind, wie z.B. das Tote Meer oder die Schifffahrt.

3 Lehrerversuche

3.1 V 1 – Die Eigenschaft „Dichte“

Die SuS kennen die Funktionsweise einer Balkenwaage. Außerdem sollten ihnen die Begriffe „Masse“ und „Volumen“ bekannt sein. In diesem Versuch lernen sie als einen weiteren Schritt den Begriff „Dichte“ kennen. Dies wird mit einer großen Balkenwaage und dem Vergleich von Leitungswasser und Salzwasser am anschaulichsten.

| Gefahrenstoffe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | | | H: / | | | P: / | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: Balkenwaage, 2x100ml Bechergläser, Glasstab, Spatel, Messzylinder

Chemikalien: Speisesalz oder Natriumchlorid

Durchführung: Die Bechergläser werden mit Hilfe des Messzylinders mit 80 ml befüllt und auf die Balkenwaage gestellt. In eins der Gläser wird 1 Spatel Speisesalz bzw. Natriumchlorid hinzugefügt und mit einem Glasstab so lange gerührt, bis die Lösung klar ist. Dann werden die Bechergläser wiederum auf die Balkenwaage gestellt.

Beobachtung: 1.) Im ersten Teil wiegen die Bechergläser etwa gleich viel.
2.) Das Becherglas mit dem Salzwasser wiegt mehr.



Abb. 1 - Vor der Zugabe von Salz

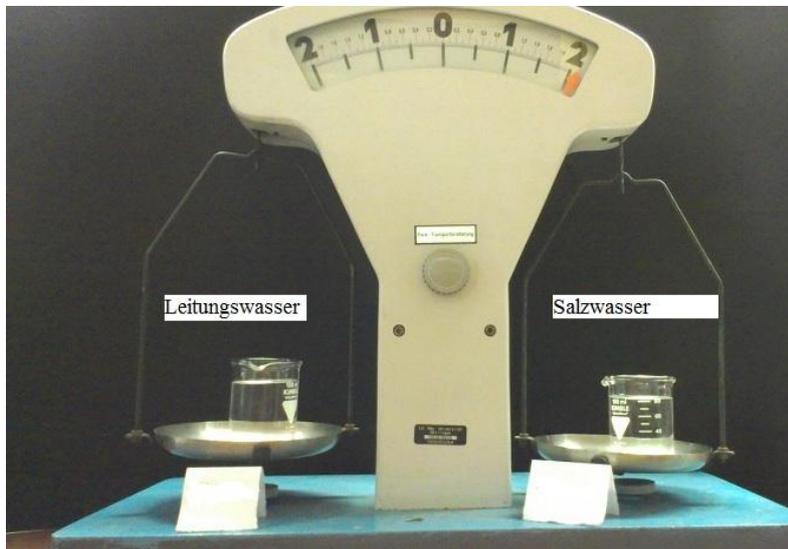


Abb. 2 - Nach der Zugabe von Salz

Deutung: Der Vergleich von 80ml Leitungs- und 80ml Salzwasser zeigt, dass Salzwasser schwerer ist und somit eine größere Dichte als Leitungswasser hat.

Entsorgung: Die Salzlösung wird in den Abfluss entsorgt.

Literatur: Bröll, L./ Zahn, T. (2008): *Schwimmen und Sinken*. In: *Praxis Grundschule – mit dem Körper hören*, Ausgabe 4, Braunschweig: Westermann, abrufbar unter: <http://www.wl-lang.de/PrSU%20Schwimmen%20und%20Sinken.pdf>, eingesehen am 6.8.2014.

Dieser Versuch kann als Erklärung des Begriffes „Dichte“ dienen. Er wird als Demonstrationsversuch durchgeführt, da in der Regel nur eine Balkenwaage vorhanden ist und diese den Effekt ausreichend zeigt. Dennoch lassen sich einzelne SuS in die Durchführung integrieren. Der Versuch kann außerdem zur Überprüfung des Wissens der SuS über die Funktionsweise einer Balkenwaage dienen.

Bei den Bechergläsern ist darauf zu achten, dass es sich um gleich schwere Gläser handelt. Da es sich um einen Demonstrationsversuch handelt, sollte eine gut sichtbare Beschriftung vorhanden sein.

4 Schülerversuche

4.1 V 2 – Guter Schwimmer – Schlechter Schwimmer

In diesem Versuch werden verschiedene Gegenstände auf ihre Schwimmfähigkeit auf Wasser untersucht. Diese können von der Lehrkraft vorgegeben oder von den SuS selbst ausgesucht worden sein. Bei Verwendung einer Wanne statt eines Becherglases lassen sich die unterschiedlichen Materialien aufgrund der größeren Wasserfläche gleichzeitig beobachten.

| Gefahrenstoffe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | H: / | | | | P: / | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: z.B. Apfel, Steine, Holz, Alufolie, Schwamm, Ei etc., Glas- oder Kunststoffwanne

Chemikalien: Wasser

Durchführung: Die Wanne wird ca. dreiviertelvoll mit Wasser gefüllt. Anschließend werden die Materialien nacheinander auf das Wasser gelegt.

Beobachtung: Das Ei und die Steine sinken. Der Apfel, das Holz, die Alufolie und der Schwamm schwimmen.

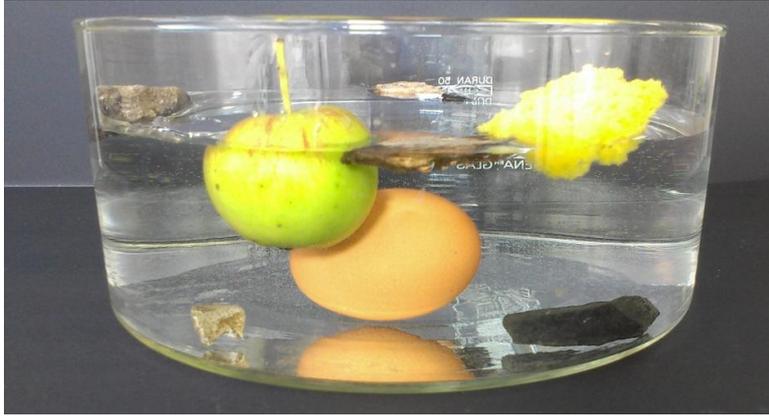


Abb. 3 - Gegenstände im Wasser

Deutung: Ob ein Gegenstand schwimmt oder sinkt, ist vom Material abhängig.

Literatur: Bergische Universität Wuppertal (2012): *Unterrichtsreihe: Schwimmen – Schweben – Sinken*. In: http://www.physikdidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/physik/didaktik/lehrerfortbildungen/Wasser/08_Unterrichtsreihe_Schwimmen-Schweben-Sinken.pdf, eingesehen am 6.8.2014.

Dieser Versuch kann als Einstieg in die Unterrichtseinheit zur „Dichte“ dienen. Alternativ können die SuS eigene Gegenstände mitbringen und so ihre eigenen Ideen einbringen und ihre Hypothesen überprüfen. Die Gegenstände werden nach dem Versuch entweder im Hausmüll entsorgt oder abgetrocknet und wieder mit nach Hause genommen.

Die Fehlvorstellung, dass das Schwimmen und Sinken sich darauf bezieht, ob ein Gegenstand leicht/schwer und groß/klein ist, kann man direkt aufgreifen und widerlegen, indem ein großes Stück Holz (schwimmt) mit einem kleinen Stück Holz (schwimmt) und ein schweres Holzbrett (schwimmt) mit einer leichten Stahlkugel (sinkt) verglichen wird. Die Erklärung kann anschließend in weiteren Experimenten erfolgen.

4.2 V 3 – Das schwimmende Centstück

Dieser Versuch besteht aus zwei Teilen und beschäftigt sich mit dem Aspekt, dass sich Alufolie mithilfe eines Centstücks zum Sinken bringen lässt und ein Centstück mithilfe eines Alubootes schwimmen kann. Die SuS kennen die Auftriebskraft des Wassers und erfahren in diesem Versuch, dass diese davon abhängt, wieviel Wasser ein Gegenstand beim Eintauchen verdrängt und welche Rolle Luft bei der Schwimmfähigkeit spielt. Dieser Versuch kann als Einführung des Begriffes „Dichte“ dienen.

Gefahrenstoffe

| | - | H: / | | | | P: / | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: 2 Centstücke, Alufolie, 400 ml Becherglas

Chemikalien: Wasser

Durchführung: Das Becherglas wird ca. dreiviertelvoll mit Wasser gefüllt. Zunächst wird zweimal ein Stück Alufolie in der Größe 20x13cm ausgeschnitten. Im ersten Schritt wird das Stück Alufolie so um das Centstück umwickelt, dass ein flach eingewickeltes Stück entsteht. Aus dem zweiten Stück Alufolie wird ein Boot gebaut, in das anschließend das Centstück gelegt wird. Nun werden beide Gegenstände auf das Wasser gesetzt.

Beobachtung: Das mit Alufolie umwickelte Centstück sinkt. Die Murmel im Boot schwimmt auf dem Wasser.

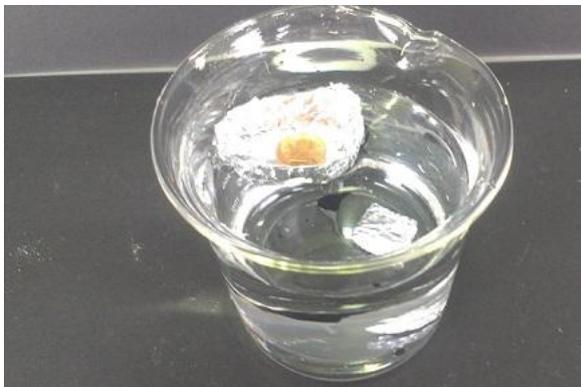


Abb. 4 - Centstück und Alufolie

Deutung: Das Centstück kann auf dem Aluboot nicht untergehen, da ein Hohlraum entsteht und somit die Dichte des gesamten Gegenstands verringert wird. Dieser Hohlraum ist nicht da, wenn die Aluminiumfolie zusammengeknüllt wird.

Literatur: Van Saan, A. (2010): *365 Experimente für jeden Tag*, Kempen: moses, S. 174.

Dieser Versuch eignet sich besonders als Problemexperiment. Die SuS bringen das Vorwissen mit, dass ein Centstück im Wasser sinkt und die Alufolie schwimmt. Nun kann man die SuS vor die Aufgabe stellen, wie sich mithilfe der zwei Materialien die Alufolie zum Sinken und das Centstück zum Schwimmen bringen lassen.

In diesem Zusammenhang ließe sich das Gesetz von Archimedes mit in die Unterrichtseinheit einbauen.

4.3 V 4 – Ein Ei schwebt

Dieser Versuch besteht aus drei Teilversuchen. Zunächst soll verdeutlicht werden, dass ein rohes Ei im Wasser sinkt. Im zweiten Teil wird das Ei aufgrund des Salzes im Wasser Schwimmen und zuletzt wird das Ei zum Schweben gebracht. Die SuS kennen den Begriff „Dichte“.

| Gefahrenstoffe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | | | H: / | | | P: / | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: Becherglas (1L), 2x 500 ml Becherglas, Ei, Spatel, Glasstab, Messzylinder

Chemikalien: Wasser, Speisesalz

Teil a)

Durchführung: Ein 500 ml Becherglas wird mithilfe des Messzylinders mit 250 ml Leitungswasser befüllt. Anschließend wird das Ei vorsichtig mit dem Spatel in das Wasser gelegt.

Beobachtung: Das Ei sinkt auf den Boden des Becherglases.



Abb. 5 - Sinkendes Ei

Teil b)

Durchführung: Ein 500 ml Becherglas wird mithilfe des Messzylinders mit 250 ml Leitungswasser befüllt. Anschließend werden 15 Spatel Speisesalz hinzugefügt und mit einem Glasstab so lange gerührt, bis die Lösung wieder klar ist. Dann wird das Ei vorsichtig mit dem Spatel in das Wasser gelegt.

Beobachtung: Das Ei schwimmt auf dem Wasser.

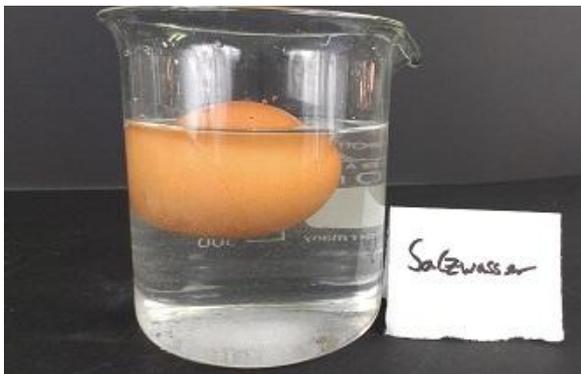


Abb. 6 - Schwimmendes Ei

Teil c)

Durchführung: Das Salzwasser aus Teil b) wird in das 1000 ml Becherglas gefüllt. Im Anschluss daran werden die 250 ml Leitungswasser aus Teil a) vorsichtig dazu gegossen. Zum Schluss wird das Ei vorsichtig mit dem Spatel in das Wasser gelegt.

Beobachtung: Das Ei schwebt in der Mitte der Flüssigkeit.

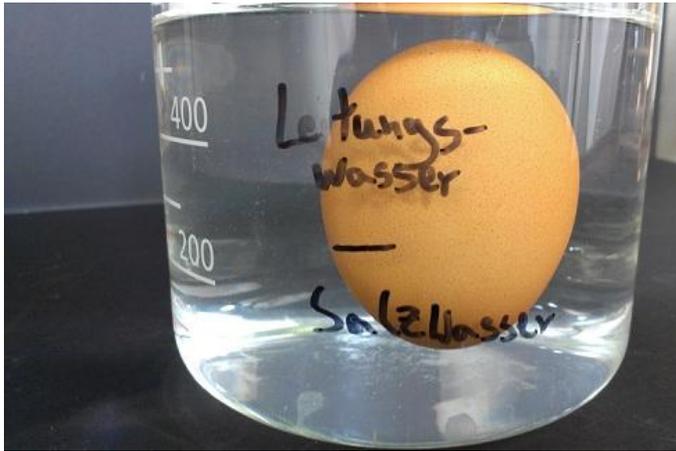


Abb. 7 - Schwebendes Ei

Deutung a),b),c): Da das Ei eine größere Dichte als Wasser hat, sinkt es im ersten Teil. Im zweiten Teil schwimmt es hingegen, weil das Salzwasser eine größere Dichte sowohl als das Ei als auch das Leitungswasser hat. Im letzten Versuch schwimmt das Süßwasser aufgrund seiner geringeren Dichte auf dem Salzwasser. Daher schwebt das Ei zwischen den zwei Flüssigkeiten.

$$\rho_{\text{Salzwasser}} > \rho_{\text{Ei}} > \rho_{\text{Süßwasser}}$$

Nach längerem Beobachten findet eine Diffusion statt, so dass sich das Salzwasser mit dem Leitungswasser vermischt und das Ei wieder zu schwimmen beginnt. Der Effekt ist demnach relativ kurz beobachtbar.

Literatur: gondolino (2004): *Das große Buch der Experimente – über 200 spannende Versuche, die klüger machen*, Berlin/ Saarbrücken: Gondrom Verlag GmbH, S.55f.

Alternativ kann statt des Speisesalzes Natriumchlorid verwendet werden. Der Versuch könnte auch in nur einem Becherglas durchgeführt werden, indem in das Wasser mit dem sinkenden Ei so lange Salz hinzugefügt wird bis es schwimmt und anschließend mit Wasser solange verdünnt wird bis das Ei schwebt.

4.4 V 5 – Schwimmen, Schweben, Sinken

Dieser Versuch verdeutlicht insbesondere den Begriff „Schweben“. Dieser wird in diesem Fall deutlicher, weil die Eigenschaften Schwimmen und Sinken ebenfalls im Versuch mit inbegriffen sind. Die bunten Ballons tragen zur Veranschaulichung bei. Die SuS kennen bereits den Begriff „Dichte“. In der Unterrichtseinheit wird den SuS hiermit deutlich gemacht, dass die Schwimmfähigkeit von der Dichte des Gegenstands im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit abhängt.

| Gefahrenstoffe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | H: / | | | P: / | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Materialien: 3 verschieden farbene Wasserballons, 1000 ml Becherglas, Luftpumpe, Feststofftrichter

Chemikalien: Wasser, Sand

Durchführung: Das Becherglas wird ca. dreiviertelvoll mit Wasser gefüllt. Anschließend werden die Luftballons folgendermaßen befüllt: Jeder Ballon sollte in etwa die gleiche Größe haben. Der erste Luftballon wird mit Hilfe der Luftpumpe mit Luft befüllt (hier grün). Der zweite Ballon wird vollends mit Wasser gefüllt. Dabei ist zu beachten, dass keine Luft in den Ballon eindringt (hier rot). Der dritte Ballon wird mit Hilfe des Trichters zunächst mit Sand befüllt und danach mit Wasser bis zur gewünschten Größe aufgefüllt (hier blau).

Zum Schluss wird von allen Ballons das übrige Ende hinter dem Knoten abgeschnitten, damit dieser nicht für unerwünschten Auftrieb sorgt. Dann werden nacheinander alle Ballons auf das Wasser gelegt.

Beobachtung: Der blaue Ballon sinkt bis zum Boden des Becherglases und bleibt dort liegen. Der rote Ballon sinkt zunächst bis zum Boden, steigt dann, so dass er etwa in der Mitte des Becherglases im Wasser stehen bleibt und schwebt. Der grüne Ballon schwimmt auf der Wasseroberfläche.



Abb. 8 - Alle drei Ballons im Becherglas

Deutung: Der blaue Ballon hat eine größere Dichte als Wasser. Der rote Ballon ist mit Wasser gefüllt und hat demnach in etwa die gleiche Dichte wie Wasser, so dass er schwebt. Das Gummi bewirkt eine geringe Abnahme der Dichte, wodurch der Ballon etwas nach oben steigt. Die Luft in dem grünen Ballon hat die geringste Dichte.

Literatur: Schwefer, D. (2010): *Schwimmen, Schweben, Sinken*. In: <http://www.nela-forscht.de/2011/06/09/schwimmen-sinken-schweben/>, eingesehen am 6.8.2014.

Dieser Versuch dient zur Erklärung, warum einige „Stoffe“ sinken, schweben oder schwimmen. Insbesondere der Begriff „Schweben“ kann durch dieses Experiment den SuS nahe gebracht werden. Alternativ kann man den Begriff „Schweben“ mit dem obigen Versuch *Ein Ei schwebt* erarbeiten.

Arbeitsblatt – Verkehrte Welt

Aufgabe 1)

Materialien: Murmel, Alufolie, Wasserwanne

Durchführung: Forme die Alufolie zu einer Kugel, die in etwa die gleiche Größe wie die Murmel hat. Fülle die Wasserwanne zu dreiviertel mit Wasser voll. Prüfe anschließend die Schwimmfähigkeit der Murmel und der Alufolienkugel, indem du sie auf die Wasseroberfläche setzt.

Beobachtung:

.....
.....
.....

Aufgabe 2)

Du hast folgende Materialien zur Verfügung: 2 Murmeln, Alufolie, Wasserwanne

Schneide zunächst zweimal ein Stück Alufolie in der Größe 20x13 cm aus. Für die folgenden Teilaufgaben ist es erforderlich, dass du jeweils sowohl eine Murmel als auch ein Stück der Alufolie verwendest! Überlege dir, wie.....

- a)die Alufolie sinken kann.
- b)die Murmel schwimmen kann.

Erkläre, wie du a) und b) umgesetzt hast:

a)
.....
.....

b)
.....
.....

Aufgabe 3)

Welche Stoffeigenschaft bestimmt die Schwimmfähigkeit eines Gegenstands?

5 Didaktischer Kommentar des Arbeitsblattes

Das Arbeitsblatt kann in der hier konzipierten Unterrichtseinheit an den Versuch *V 2 – Guter Schwimmer – schlechter Schwimmer* anknüpfen. Die SuS haben bereits gelernt, dass einige Materialien schwimmen und einige sinken, wenn man sie auf die Wasseroberfläche legt. Das Arbeitsblatt dient zum Verständnis der Begriffe „Auftrieb“ und „Wasserverdrängung“ bis hin zur Erklärung der „Dichte“. Die SuS sollen unterscheiden können, dass eine Murmel in einem Alufolienboot im Gegensatz zu einer mit Alufolie umwickelten Murmel mehr Wasser verdrängt, durch den im Boot gebildeten Hohlraum einen höheren Auftrieb und geringere Dichte hat und somit schwimmen kann. Die Dichte der mit Alufolie umwickelten Murmel ist dagegen größer als die Dichte von Wasser, so dass diese Gegenstände sinken.

5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Aufgabe 1 bezieht sich auf alle Kompetenzbereiche. Die SuS unterscheiden u.a. Stoffe anhand ihrer mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften, sie experimentieren sachgerecht nach Anleitung und sie beobachten und beschreiben sorgfältig. Diese Aufgabe entspricht dem Anforderungsbereich II. Die SuS müssen u.a. einfache Experimente durchführen

Auch Aufgabe 2 bezieht sich auf alle Kompetenzbereiche. In Aufgabe 2 stehen die SuS vor einem Problem, welches sie mithilfe eines Experimentes lösen sollen. Sie schließen aus den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten, indem sie für die Murmel ein Boot aus Alufolie bauen. Auch die Kommunikationskompetenz wird gefördert, da die SuS einfache Experimente protokollieren und ihre Ergebnisse vorstellen. Aufgabe 2 bezieht sich auf die Anforderungsbereiche II und III. Die SuS müssen Strategien zur Lösung der Aufgabe entwickeln, einfache Experimente planen und durchführen und bereits Gelerntes auf einen unbekanntem Sachverhalt transferieren.

Aufgabe 3 bezieht sich auf den Anforderungsbereich I, da lediglich Fachwissen wiedergegeben werden soll.

5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Die SuS haben bereits gelernt, dass einige Materialien schwimmen und einige sinken, wenn man sie auf die Wasseroberfläche legt. Diese Maßnahme zur Hypothesenprüfung wenden sie in Aufgabe 1) an weiteren Materialien an. Anschließend geben sie wieder, dass die Murmel sinkt und die Alufolie schwimmt.

In der zweiten Aufgabe sollen die SuS herausfinden, dass Alufolie, welche um eine Murmel gewickelt wird, sinkt und dass eine Murmel schwimmen kann, wenn sie in einem Alufolienboot liegt.

Diese zunächst paradox erscheinende Beobachtungen, können anschließend mithilfe des Dichtebegriffes erklärt werden.

Die dritte Aufgabe dient zur Wiedergabe des Fachwissens. Den SuS sollte der Begriff „Dichte“ bekannt sein.

Literatur zum Arbeitsblatt:

Van Saan, A. (*2010): *365 Experimente für jeden Tag*, Kempen: moses, S. 174.

6 Literaturverzeichnis

Bergische Universität Wuppertal (2012): *Unterrichtsreihe: Schwimmen – Schweben – Sinken*. In:

http://www.physikdidaktik.uni-wupper-tal.de/fileadmin/physik/didaktik/lehrerfortbildungen/Wasser/08_Unterrichtsreihe_Schwimmen-Schweben-Sinken.pdf, eingesehen am 6.8.2014.

Bröll, L./ Zahn, T. (2008): *Schwimmen und Sinken*. In: *Praxis Grundschule – mit dem Körper hören*,

Ausgabe 4, Braunschweig: Westermann, abrufbar unter: <http://www.wl-lang.de/PrSU%20Schwimmen%20und%20Sinken.pdf>, eingesehen am 6.8.2014.

gondolino (2004): *Das große Buch der Experimente – über 200 spannende Versuche, die klüger machen*, Berlin/ Saarbrücken: Gondrom Verlag GmbH, S. 55 f.

Niedersächsischen Kultusministerium (2007): *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5 -10 – Naturwissenschaften*, Hannover, abrufbar unter:

<http://db2.nibis.de/1db/cuvo/ausgabe/>.

Schwefer, D. (2010): *Schwimmen, Schweben, Sinken*. In: [http://www.nela-](http://www.nela-forscht.de/2011/06/09/schwimmen-sinken-schweben/)

[forscht.de/2011/06/09/schwimmen-sinken-schweben/](http://www.nela-forscht.de/2011/06/09/schwimmen-sinken-schweben/), eingesehen am 6.8.2014.

Van Saan, A. (*2010): *365 Experimente für jeden Tag*, Kempen: moses, S. 174.