

Studierende: Scherkenbach, A. et al.  
Semester: SoSe 2015  
Modul: Fachdidaktische Vertiefung  
Seminar: Vorbereitungsseminar zum Praxissemester

## Unterrichtsvorbereitung

**Thema der Unterrichtsreihe**  
Auftrieb in Flüssigkeiten

**Thema der Unterrichtsstunde**  
Die Bergung eines Schiffs

Klasse: 8 - Gymnasium  
Datum: 19.06.15  
Zeit: 7.45 – 8.45 Uhr / 8.55 – 9.55 Uhr

Nr.	Zeit	Funktion der einzelnen Phasen	Sachaspekte	Sozial-/ Interaktionsform	Material und Medien	Didaktischer Kommentar
1	10'	Einstieg	<p>Vorstellung durch die Studierenden und Begrüßung der SuS.</p> <p>Eine Folie, die ein gesunkenes Schiff zeigt, wird gezeigt. Die SuS beschreiben das Bild und stellen erste Vermutungen über das Thema auf.</p> <p>Die Lehrkraft notiert die Fragestellung: „Wie kann man ein versunkenes Schiff bergen?“ an der Tafel.</p> <p>Kräfte, die auf das Schiff wirken werden auf der Folie von SuS und gegebenenfalls der Lehrkraft, eingezeichnet.</p>	Plenum, gelenktes Lehrer-Schüler-Gespräch	Tafel Folie Overhead-Projektor	<p>Die SuS sollen sich frei zu dem Bild äußern (Stummer Impuls) und zu dem Stundenthema hingeführt werden.</p> <p>[Hilfestellung bei nur nicht zielführenden Äußerungen: Was für physikalische Fragestellungen kann man in dieser Situation stellen?]</p> <p>Für ein fokussiertes Arbeiten wird die Fragestellung an der Tafel notiert.</p> <p>Überleitung durch den Lehrer: „Um uns dieser Fragestellung annehmen zu können, müssen wir zunächst betrachten, welche Kräfte auf das Schiff wirken.“</p> <p>Die Situation wird hinsichtlich der Krafteinwirkung, die auf das Schiff wirkt, betrachtet. Kräfte, die wirken, werden eingezeichnet und mit Namen versehen.</p>
2	7'	Sammlung von Hypothesen	<p>Die SuS sollen sich Gedanken zu der Situation machen und Hypothesen aufstellen, wie man das Schiff bergen kann. Zunächst werden einige Vermutungen der SuS geäußert. Auch nicht zielführende Hypothesen werden zunächst notiert und später über eine Diskussion im Plenum aussortiert. Kriterien sind dabei Durchführbarkeit und die Erhöhung der Auftriebskraft/Gegenkraft</p>	Gelenktes Lehrer-Schüler-Gespräch	Tafel	<p>Die Ideen werden in stichpunktartiger Form an der Tafel notiert. Die zu überprüfende Hypothese (sinngemäß: „Man kann das Schiff durch Veränderung des Volumen bergen“) wird eingekreist.</p>

			(Begriff der Auftriebskraft als Gegenkraft wird eingeführt).			
3	15'	Überprüfung der Hypothese	Die SuS führen in Kleingruppen ein Experiment zum Auftrieb in Flüssigkeiten durch. Sie befolgen dabei die Anweisungen des ausgeteilten Arbeitsblatts und halten ihre Ergebnisse auf diesem fest. Außerdem wird eine Regressionsgrade erstellt und auf das Arbeitsblatt übernommen.	Schülerversuch	Arbeitsblatt 1, Federkraftmesser, Bechergläser, Wasser, Körper, Folie Schnur, Computer,  [Steine]	Die SuS setzen sich eigenständig und aktiv mit dem Unterrichtsgegenstand auseinander und überprüfen dabei die Hypothese.  [Bei Beendigung der Phase vor der 35 Minute: Bestimmung des Volumens und der Auftriebskraft bei unregelmäßigen Körpern]
4	13'	Ergebnispräsentation	Zwei Gruppen stellen ihre Ergebnisse mithilfe einer Folie im Plenum vor.	Plenum, Schülerpräsentation	Computer, Beamer, Folie, OHP	Hier werden alle SuS auf einen Stand gebracht. Es sollten alle SuS den linearen Zusammenhang zwischen dem Volumen des Körpers und der Auftriebskraft beschreiben können.
[4.2]	3'	[Einschub Auftriebskraft]	Die Lehrperson stellt über ein Lehrer-Schüler-Gespräch und einem Versuch mit einem Überlaufgefäß die Verbindung von verdrängtem Wasservolumen und Auftriebskraft her.	Lehrerversuch, Gelenktes Lehrer-Schüler-Gespräch	Tafel, Überlaufgefäß, Wasser, Zylinder, Messbehälter	[Falls SuS in der vorhergehenden Ergebnispräsentation nicht auf den Zusammenhang zwischen dem verdrängten Wasservolumen und der Auftriebskraft gekommen sind, wird dieser in einem Einschub veranschaulicht und klar gemacht.]
5	5'	Sicherung	Die Lehrkraft notiert den Lehrsatz an der Tafel: „Die Auftriebskraft ist abhängig vom Volumen des verdrängten Wassers. (V). $F_A = p \cdot g \cdot V$ p = Dichte der Flüssigkeit in $\frac{kg}{m^3}$ . g = $9,81 \frac{m}{s^2}$ “	Lehrervortrag	Tafel	Die SuS übernehmen den Lehrsatz in ihr Heft, um die Nachhaltigkeit der Stunde zu garantieren.  [Exit-Strategie: Beendigung der Stunde und Arbeitsblatt 2 als Hausaufgabe]  Überleitung: „Jetzt haben wir das theoretische Wissen, um unsere Fragestellung zu beantworten“
	8'	Übertragung des Wissens auf die Fragestellung	Die SuS bearbeiten Arbeitsblatt 2 und berechnen anhand des Arbeitsblatts näherungsweise das Volumen des Schiffs und das	Einzelarbeit	Arbeitsblatt 2	Das Gelernte soll auf den Sachkontext übertragen werden, um sowohl die Fragestellung erneut aufzugreifen, als

			Volumen, das bei gegebener mittlerer Dichte des Schiffs benötigt wird, um das Schiff aufsteigen zu lassen.			auch einen Sinnzusammenhang zu dieser herzustellen. Didaktische Reduktion: Eigengewicht des Stoffs, mit dem das Volumen vergrößert wird.  [Exit-Strategie: Bearbeitung des Arbeitsblatts bis Nr. 10 (Berechnung des Volumens). Der Rest ist Hausaufgabe.]
7	2'	Reflexion	Die SuS stellen unter Berücksichtigung der Hypothese ihre Ergebnisse vor.	Plenum	Arbeitsblatt 2	Hier werden die Hypothese, die es zu überprüfen galt, aufgegriffen.

### **Ziele der Unterrichtsstunde:**

#### **Stundenziel allgemein:**

Die SuS berechnen exemplarisch das Volumen, die Masse und die Gewichtskraft des Schiffs und die Auftriebskraft, die benötigt wird, um das Schiff zu bergen.

#### **Stundenziel Physik:**

Die SuS beschreiben den linearen Zusammenhang zwischen dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit und der Auftriebskraft.

#### **Stundenziel Mathematik:**

Die SuS beschreiben den linearen Zusammenhang in Worten und identifizieren eine proportionale Zuordnung. Ferner berechnen sie das Volumen des Schiffs.

Einstiegsfolie: Ein gesunkenes Schiff



Quelle:

[http://www.wz-newsline.de/polopoly\\_fs/1.106926.1289914107!/httpImage/onlineImage.jpg\\_gen/derivatives/landscape\\_550/onlineImage.jpg](http://www.wz-newsline.de/polopoly_fs/1.106926.1289914107!/httpImage/onlineImage.jpg_gen/derivatives/landscape_550/onlineImage.jpg)

## Arbeitsblatt 1

Name:

Datum:

Klasse:

Fragestellung: \_\_\_\_\_

Hypothese: \_\_\_\_\_

Materialien: 1 Körper (Quader oder Zylinder), Becherglas, Wasser,  
Federkraftmesser, Schnur

Arbeitsanweisungen:

1. Wiege den Körper mit dem Federkraftmesser. Notiere die Ergebnisse in Tabelle 1.
2. Fülle das Becherglas zu zwei Drittel mit Wasser.
3. Berechne das Volumen des Körpers vom Boden bis zu den jeweiligen Markierungen möglichst genau in  $m^3$ .
4. Halte nun den Körper exakt bis zur Unterkante der jeweiligen Markierung in das Becherglas, beginnend mit der ersten Markierung.

Dokumentiere die jeweils gemessene Kraft in der Tabelle 1.

5. Berechne die Auftriebskraft:

$$F_A = F_G - F_{res}$$

**Tabelle 1: Ergebnisse**

eingetauchtes Volumen [ $m^3$ ]	Gemessene Kraft ohne Wasser [N]: $F_G$	Gemessene Kraft in Wasser [N]: $F_{res}$	Auftriebskraft [N] $F_A$

6. Trage nun die Werte der Spalten „Auftriebskraft“ und „eingetauchtes Volumen“ in die Tabelle in dem Computer ein. Welche Geradengleichung ergibt sich?

\_\_\_\_\_

## Arbeitsblatt 2

Name:

Datum:

Klasse:

7. Wie lassen sich  $F_G$  und  $F_A$  berechnen?

---

---

8. Was passiert wenn  $F_A = F_G$  ?

---

9. Was passiert wenn  $F_A > F_G$ ?

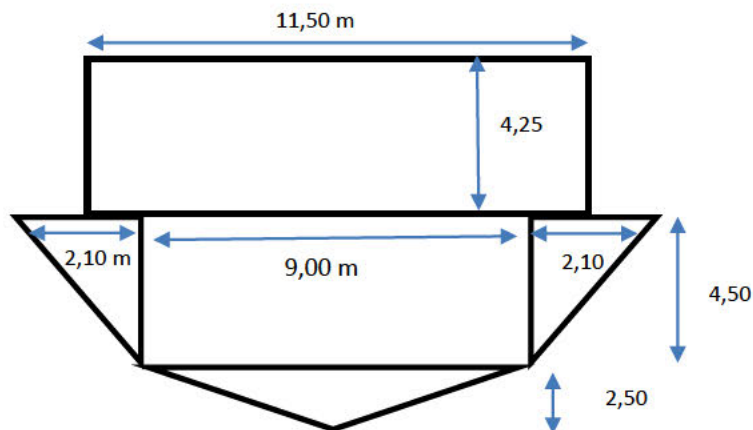
---

10. Berechne das Volumen und die Masse des Schiffs!

Das Volumen des Schiffs kann durch ein Prisma angenähert werden.

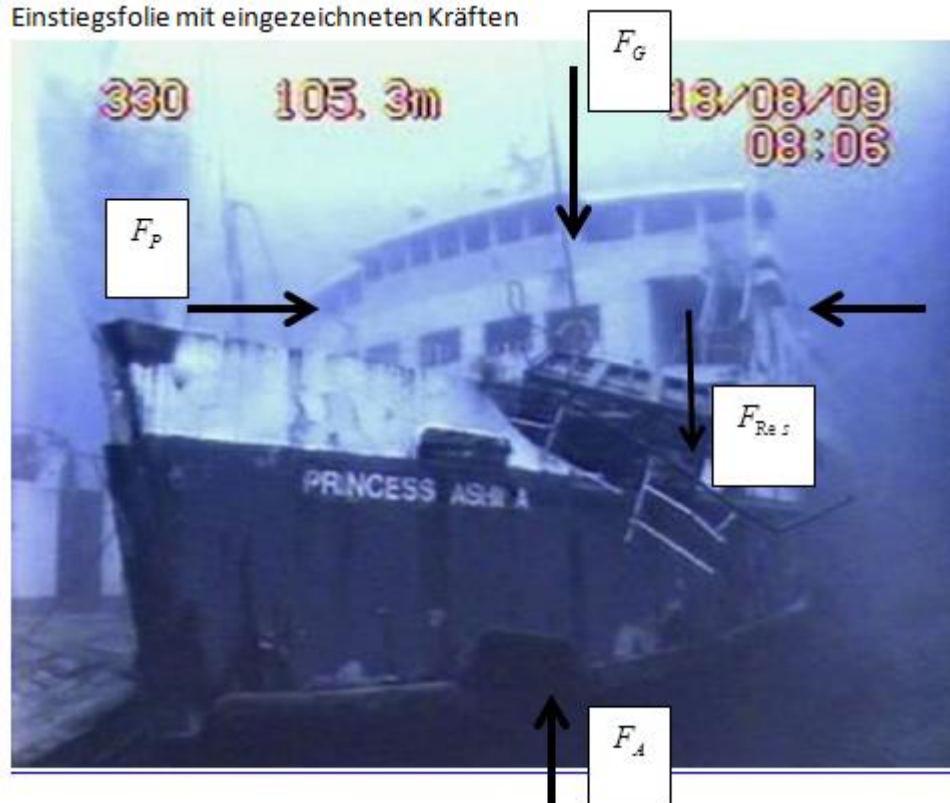
Es hat eine mittlere Dichte von  $5 \frac{g}{cm^3}$ , eine Länge von 50,50 m und folgenden

Querschnitt:



11. Unter der Bedingung, dass die Masse des Schiffs sich nicht verändert: Um welchen Faktor muss man das Volumen des Schiffs verändern, damit das Schiff steigt (angenommen:  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ ,  $\rho_{Wasser} = 1 \frac{g}{cm^3}$ )?

Einstiegsfolie mit eingezeichneten Kräften





## Hilfen:

### Hilfe 1:

Berechnung des Volumens : *Grundseite · Länge = Volumen*

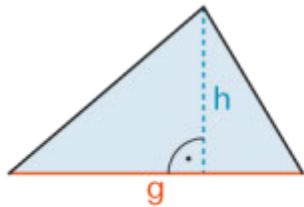
Grundseite=Querschnitt

### Hilfe 2:

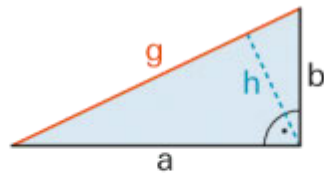
Die Fläche des Querschnitts ergibt sich aus der Summe aller Einzelflächen.

### Hilfe 3:

Berechnung der Fläche eines Dreiecks:

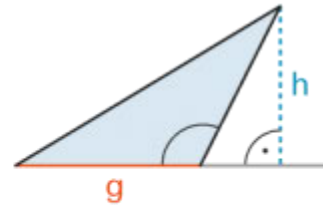


$$A = \frac{1}{2} \cdot g \cdot h$$



$$A = \frac{1}{2} \cdot g \cdot h \text{ oder}$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b$$



$$A = \frac{1}{2} \cdot g \cdot h$$

**Hilfe 5:**

Berechnung Masse:  $Dichte \cdot Volumen = \rho \cdot V = Masse = m$

**Hilfe 6:**

1. Hilfe für Umrechnung:  $1g = 0,001kg$   
 $1m^3 = 1000000 cm^3$

**Hilfe 7:**

2. Hilfe für Umrechnung:  $1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

**Hilfe 8:**

Dichte von Wasser:  $1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

**Hilfe 9:**

Hilfe für Berechnung:

$$m_{\text{Schiff}} = \textit{konstant}$$

$$g = \textit{konstant}$$

$$\varphi_{\text{Wasser}} = \textit{konstant}$$

$$V_{\text{Schiff}} = V_{\text{Wasser}}$$

$$F_G = g \cdot \varphi_{\text{Schiff}} \cdot V_{\text{Schiff}}$$

$$F_A = g \cdot \varphi_{\text{Wasser}} \cdot V_{\text{Wasser}}$$

*Schwimmen:*

$$F_G = F_A$$

*Steigen:*

$$F_G < F_A$$

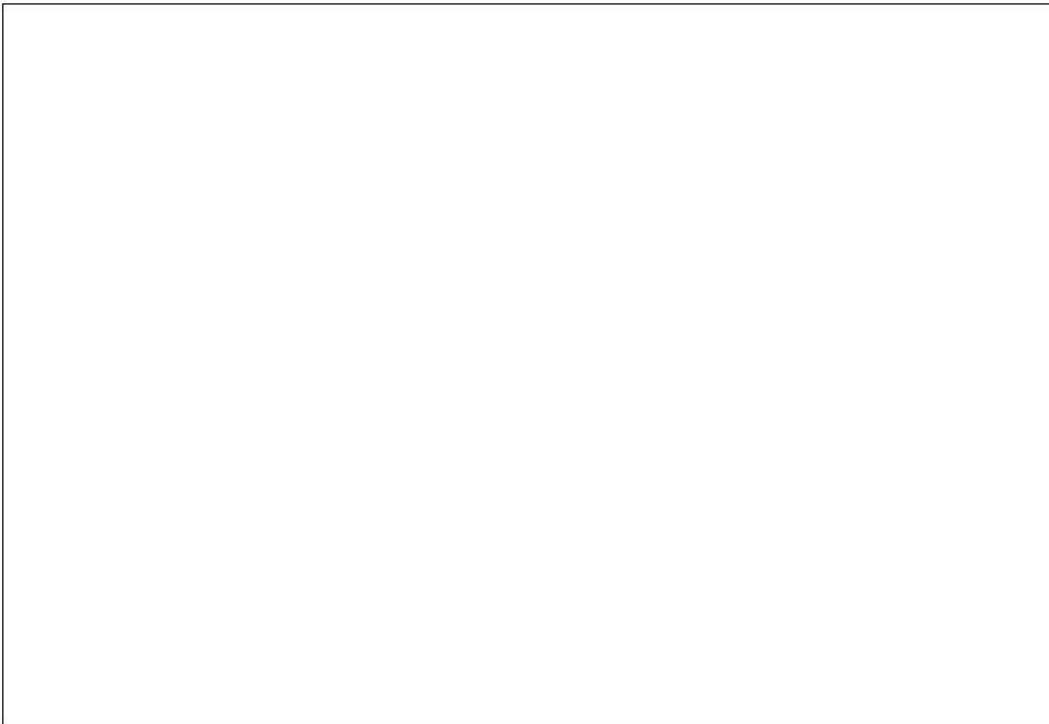
**Zusatzaufgabe:**

Bestimme möglichst genau das Volumen eines Steines!

Verwende dabei kein Lineal/ Geodreieck oder ähnliches!

# Präsentation

## 1. Versuchsaufbau



## 2. Versuchswerte

eingetauchtes Volumen [ $cm^3$ ]	Gemessene Kraft ohne Wasser [N]: $F_G$	Gemessene Kraft in Wasser [N]: $F_{res}$	Auftriebskraft [N] $F_A$

## 3. Schlussfolgerung:

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem eingetauchten Volumen und der Auftriebskraft?

---

---

---

Gruppenmitglieder:

Ergebnisse der Simulation:

Volumen in cm <sup>3</sup>	eingetauchtes Volumen in m <sup>3</sup> :		FG	Fres	Fa	
7,524		komplett	0,73			Quader (Gold)
1,368	0,000001368	1. Markierung		0,72	0,01	
3,591	0,000003591	2. Markierung		0,69	0,04	
5,814	0,000005814	3. Markierung		0,67	0,06	
7,524	0,000007524	Vollständig eingetaucht		0,65	0,08	
8,379		komplett	0,24			Quader (Silber)
1,368	0,000001368	1. Markierung		0,22	0,02	
3,762	0,000003762	2. Markierung		0,2	0,04	
5,814	0,000005814	3. Markierung		0,18	0,06	
8,379	0,000008379	Vollständig eingetaucht		0,16	0,08	
10,426		komplett	0,9			Zylinder mittel
1,41	0,00000141	1. Markierung		0,88	0,02	
4,241	0,000004241	2. Markierung		0,86	0,04	
7,24	0,00000724	3. Markierung		0,83	0,07	
10,426	0,000010426	Vollständig eingetaucht		0,79	0,11	
35,81		komplett	1			Zylinder groß
3,77	0,00000377	1. Markierung		0,98	0,02	
13,19	0,00001319	2. Markierung		0,9	0,1	
23,876	0,000023876	3. Markierung		0,8	0,2	
35,81	0,00003581	Vollständig eingetaucht		0,64	0,36	
12,76		komplett	1			Zylinder klein
2,55	0,00000255	1. Markierung		0,97	0,03	
5,67	0,00000567	2. Markierung		0,93	0,07	
9,92	0,00000992	3. Markierung		0,9	0,1	
12,76	0,00001276	Vollständig eingetaucht		0,85	0,15	

Daraus ergibt sich die Geradengleichung:  $y=9518,6x+0,0027$

## Bergung eines Schiffes

1. **Fragestellung der Stunde:** Wie ist es möglich ein tief versunkenes Schiff zu bergen?
2. **Spezifizierte Fragestellung:** Wie hängt die Auftriebskraft mit dem Volumen des Schiffes zusammen?
3. **Hypothese:** Die Auftriebskraft steht in Abhängigkeit zum Volumen des eingetauchten Körpers.
4. **Ergebnisse:** Formel der linearen Gleichung
5. **Folgerung:** Die Auftriebskraft ist proportional zum Volumen des eingetauchten Körpers.  
  
→ Die Auftriebskraft ist proportional zum Volumen des verdrängten Wassers.

### Vermutungen zur Bergung des Schiffes

- SuS Vermutung

-SuS Vermutung

-SuS Vermutung

-SuS Vermutung

- Schiff bergen über eine Volumenvergrößerung des Schiffes (über Luftkissen, Tischtennisbälle etc.)

### Formeln zur Berechnung

$$\text{Auftriebskraft: } F_A = m_w \cdot g = \rho_w \cdot V_w \cdot g$$

$$\text{Gewichtskraft: } F_G = m_s \cdot g = \rho_s \cdot V_s \cdot g$$

### Volumen des Schiffes

$$V_w = 5558,7875 \text{ m}^3$$