

Telsche Nielsen und Lutz Stäudel

Überleben auf der Eisscholle?

Ein Phänomen modellhaft erschließen

Naturwissenschaftliche Phänomene können modellhaft mit Hilfe von experimentellen Untersuchungen oder Gedankenexperimenten erschlossen werden. Voraussetzung dafür ist zunächst das Erkennen des zu klärenden Problems, das im Anschluss systematisch erarbeitet werden kann. Dieser Prozess kann durch entsprechende Hinweise und Hilfen unterstützt werden.



Aufgabenkommentar

Die Frage, wie groß eine Eisscholle sein muss, um einen Menschen zu tragen, stellt den Kontext dar. Die Schülerinnen und Schüler erkunden das Phänomen in kleinem Maßstab oder simulieren bzw. modellieren es in einem Gedankenexperiment. Sie müssen zunächst eine physikalische Perspektive einnehmen und die Prinzipien von Dichte, Auftrieb und Wirkung einer Gewichtskraft anwenden. Die physikalischen Begriffe müssen dabei nicht voll entfaltet sein. Es genügt bereits eine qualitative Vorstellung von den Zusammenhängen. Wenn die Frage im überschaubaren Rahmen geklärt ist, kann im zweiten Schritt die Lösung des konkreten Problems (die Relation von Größe bzw. Masse einer Eisscholle und eines Menschen) quantitativ erarbeitet und berechnet werden. Hilfen strukturieren die Lernsituation.

Wenn jemand nur noch wenig Zeit hat, sich aus dem Eismeer auf eine Eisscholle zu retten, wird er wahrscheinlich kaum physikalische Betrachtungen darüber anstellen, ob diese Eisscholle sein Überleben sichert. Doch die in **Material 1** aufgeworfene Fragestellung ist für die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler trotzdem interessant. Sie stellt eine kognitive Herausforderung dar und knüpft an die Erfahrungen mit Eisschollen im Winter an.

Zur Lösung der Aufgabe müssen die Lernenden zunächst den Kern des Problems herausarbeiten: Eine Eisscholle ist solange belastbar, bis sie gerade eben mit der Oberfläche noch aus dem Wasser herauschaut.

Für die Bearbeitung der Aufgabe muss den Schülerinnen bekannt sein, dass Eis spezifisch leichter ist als Wasser. Sie müssen damit eine Vorstellung davon entwickeln, mit wie viel Zusatzmasse die Eisscholle maximal belastet werden darf. Die maximale Zusatzmasse entspricht dabei der Differenz zwischen der Masse des verdrängten Wassers und der Masse des Eisstücks.

Die Eingrenzung der Fragestellung bzw. die Erkundung des Problems kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Leistungsstärkere Gruppen werden das Problem möglicherweise im Gedankenexperiment lösen. Für andere Schülerinnen und Schüler ist es hilfreich, sich den Zusammenhängen mit Hilfe eines praktischen (Modell-)Experiments zu nähern. Die Organisation dieser Phase kann daher sehr unterschiedlich aussehen:

Eisberg voraus!

Am 14. April 1912 ramnte die „Titanic“ in voller Fahrt einen Eisberg. Zum Überleben gab es für die Passagiere nur wenige Möglichkeiten: Wrackteile und Eisschollen trieben zwischen den schwimmenden Menschen und den überfüllten Rettungsbooten.

Aufgabe

- Finde heraus, wie groß eine Eisscholle sein müsste, damit sie einen Menschen tragen kann.



- Die Lehrperson kann den Lösungsansatz im Wechselgespräch mit der ganzen Klasse erarbeiten. Das räumt den Schülerinnen und Schülern jedoch nur wenige Möglichkeiten zur Anwendung und Erprobung ihres Wissens ein.
- Eine strukturierte Lernsituation mit größerer Selbsttätigkeit kann durch Hilfen geschaffen werden (vgl. S. 61; Forschergruppe Kassel 2004). Diese können von den Schülerinnen und Schülern nach eigener Entscheidung sequenziell genutzt werden.



1: Tiere der kalten Regionen nutzen die Eisschollen als Ruheinseln

Hilfen zur Lösung der Aufgabe

a) mit Hilfe eines Experiments

Was ist die Frage?

Wir sollen herausfinden, wie groß eine Eisscholle sein muss, damit sie einen Menschen gerade noch trägt.

Wann sagt man, dass eine Eisscholle einen Menschen gerade noch trägt?

Eine Eisscholle trägt einen Menschen gerade noch, wenn die Oberfläche der Eisscholle auf einer Linie liegt mit der Wasseroberfläche.

Wie könnt ihr diesen Grenzfall genauer untersuchen?

Wir benutzen Eisstücke als Mini-Eisschollen, geben sie in ein Wasserbecken und simulieren den Ernstfall. Wir benutzen möglichst eiskaltes Wasser, damit die Mini-Eisscholle während des Versuchs nicht zu schnell schmilzt.

Was könnt ihr beobachten? Was ist der nächste Schritt?

Wir beobachten, dass die Mini-Eisscholle schwimmt, aber ein kleiner Teil noch aus dem Wasser herausragt.

Wir testen, ob die Eisscholle zusätzliches Gewicht tragen kann.

Wie könnt ihr untersuchen, wie viel Gewicht eine Eisscholle zusätzlich tragen kann, ohne unterzugehen?

Wir probieren aus, wie viel Gewicht wir auf das Eis legen können, bis die Oberfläche nicht mehr aus dem Wasser herauschaut.

Um das zusätzliche Gewicht genau zu bestimmen, benutzen wir kleine Massenteile, von denen das Gewicht bekannt ist oder bestimmt werden kann.

Wie könnt ihr das Ergebnis zahlenmäßig darstellen?

Wir nehmen die Mini-Eisscholle aus dem Wasser und wiegen sie. Zur Kontrolle wiegen wir die Münzen, mit der wir die Mini-Eisscholle zuletzt belastet hatten.

Wir formulieren unser Ergebnis: Jeweils x g Eisscholle können zusätzlich x g Last tragen.

b) mit Hilfe eines Gedankenexperiments

Wie viel zusätzliche Last kann eine Eisscholle tragen? Beachte, dass Wasser und Eis unterschiedliche Dichten besitzen.

Ein Würfel Wasser (von 1 cm^3) hat bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ungefähr die Dichte $1,0 \text{ g/cm}^3$.

Ein Würfel Eis (von 1 cm^3) hat bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ungefähr die Dichte $0,92 \text{ g/cm}^3$. Ein Stück Eis von 1 cm^3 kann man daher zusätzlich mit etwa $0,08 \text{ g}$ belasten, bis seine Oberfläche soeben noch zu sehen ist.

Tipps zur Durchführung

- Münzen, Eiswürfel, Eisstücke als Minieisschollen, Digitalwaage, Schüssel
 - ▶ Zum Experimentieren stellt man sinnvoller Weise quaderförmige Eisschollen zur Verfügung. Bei dieser Form führt die Schwerpunktverlagerung durch das zusätzliche Gewicht weniger schnell zum Umkippen.
 - ▶ Die Eisschollen dürfen nicht zu dünn sein. Sonst ist der über der Wasseroberfläche liegende Teil zu flach, um deutlich erkennbar zu sein.
 - ▶ Da das Eis schnell schmilzt, müssen Gewicht der Scholle und Zusatzgewicht zügig bestimmt werden.
 - ▶ Das anfängliche Beobachten kann gut auch mit normalen Eiswürfeln durchgeführt werden.

- Für ein offenes Bearbeitungsangebot kann Versuchsmaterial (**Kasten 1**) bereitgestellt werden. Dadurch werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, experimentell den Zusammenhang von Dichte und Belastbarkeit herauszufinden.

Indem Hilfen zur Aufgabenlösung ergänzt werden (**Kasten 2**), kann die Aufgabe an die Zusammensetzung und die Leistungsfähigkeit der Lerngruppe angepasst werden. Zusätzlich können die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten vorab angesprochen werden.

Wenn die Ergebnisse des Gedankenexperiments bzw. der experimentellen Untersuchung vorliegen, werden diese im Plenum vorgestellt, verglichen und diskutiert. Sind Gedankenexperiment und experimentelle Untersuchung parallel durchgeführt worden, ist für den Vergleich eine Umrechnung der Ergebnisse notwendig. Das Gedankenexperiment liefert eine Aussage über (Zusatz-)Masse pro (Schollen-)Volumen. Die Experimentalgruppe erhält dagegen einen Wert der Dimension Zusatzmasse pro Schollenmasse. Da die Ausgangsfrage jedoch auf die Größe bzw. das Volumen abzielt, müssen in diesem Fall die Werte umgeformt werden.

Die einfache Berechnung des Volumens der retenden Eisscholle beantwortet die Frage nicht vollständig. Deswegen ist es sinnvoll, im Anschluss der Frage nachzugehen, welche Form die Eisscholle haben muss. Die geometrische Form der Eisscholle kann ausgehend von bereits vorhandenen Alltags-

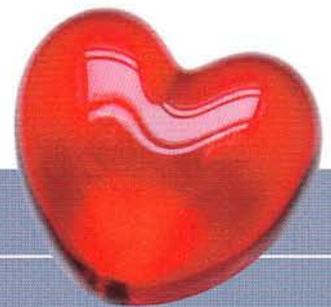
erfahrungen entwickelt werden. Man kann davon ausgehen, dass eine Dicke von 30 cm verhindert, dass die Eisscholle beim Heraufklettern zerbricht. Somit müsste eine Eisscholle 3,33 m lang und 1 m breit sein, damit sie einen Erwachsenen von 80 kg Körpergewicht tragen kann. Zur Sicherheit sollte man aber eine deutlich größere Scholle suchen! Retten könnte man sich auch auf Eisstücke mit anderen Formen. Jedoch sind Kugel- und Würfelform eher ungeeignet, da eine Schwerpunktverlagerung zum Drehen bzw. Umkippen führt.

Für die Schülerinnen und Schüler ist in erster Linie das Ergebnis wichtig. Unter dem Aspekt der Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften und des naturwissenschaftlichen Arbeitens steht jedoch der Lösungsweg im Vordergrund: Die Anwendung geeigneter Betrachtungsweisen, Vereinfachungen, Simulationen und Relationen führen die Schülerinnen und Schüler überraschend einfach zum Ziel.

Literatur

Forscherguppe Kassel: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. In: Lernchancen 42, 2004, S. 38–43.

Hrsg.
Harald Gropengießer
Dietmar Höttecke
Telsche Nielsen
Lutz Stäudel

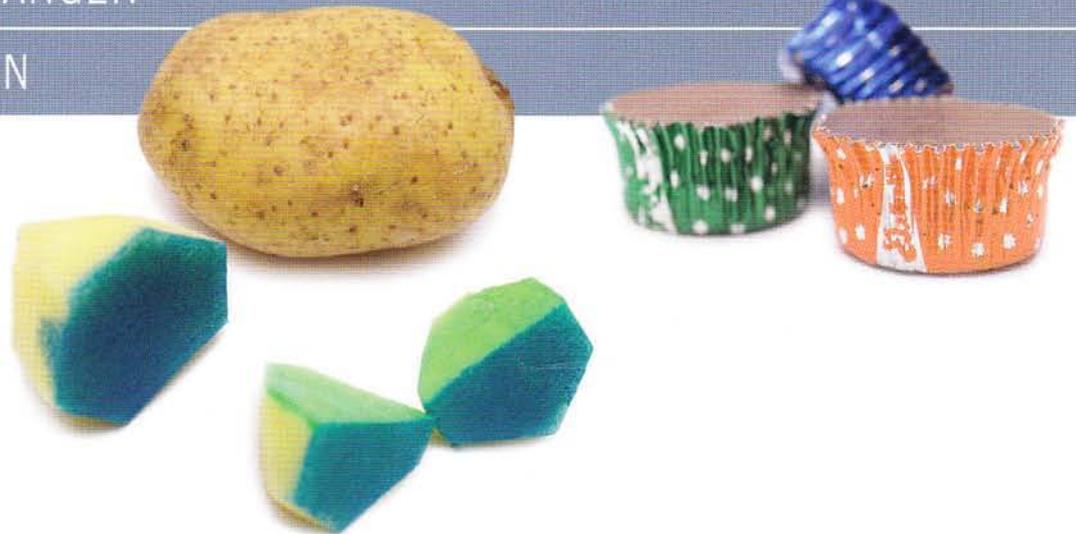


ORIENTIERUNG GEWINNEN

WISSEN ERARBEITEN

SICHERHEIT ERLANGEN

PROBLEME LÖSEN



Mit Aufgaben lernen

UNTERRICHT UND MATERIAL 5-10

IMPRESSUM

Harald Gropengießer, Dietmar Höttecke, Telsche Nielsen, Lutz Stäudel

Mit Aufgaben lernen

Unterricht und Material 5–10

1. Auflage 2006

© Erhard Friedrich Verlag GmbH,
30926 Seelze

Redaktion

Stefanie Krawczyk

Realisation

Sabine Duffens
Friedrich Medien-Gestaltung

Verlag

Erhard Friedrich Verlag GmbH
Im Brande 17, 30926 Seelze

Druck

Jütte-Messedruck Leipzig GmbH, Printed in Germany

Vertrieb

Friedrich Leserservice
Postfach 10 01 50, 30926 Seelze
Telefon 0511/40 00 4-150
Telefax 0511/40 00 4-170
leserservice@friedrich-verlag.de

Bestell-Nr. 62126

Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die als Material bezeichneten Unterrichtsmittel dürfen bis zu Klassen- bzw. Kursstärke vervielfältigt werden.

Besuchen Sie uns im Internet unter www.friedrichonline.de

Inhalt

HARALD GROPENGIESSER

Mit Aufgaben lernen

Eine Einführung

4

1. ORIENTIERUNG GEWINNEN

12

PETRA HOPPE

Wer ist der Täter?

Naturwissenschaftliche Fragen definieren

Biologie/Chemie/
Physik 6.–9. Klasse

14

DIETMAR HÖTTECKE

Mir geht ein Licht auf

Naturwissenschaft und Technik im Alltag erkennen

Physik 3.–10. Klasse

18

DIETMAR HÖTTECKE

Eine anziehende Wirkung

Phänomene ordnen – Phänomengrenzen erkennen

Physik 5.–9. Klasse

22

LUTZ STÄUDEL

Ein Blick durch die chemische Brille

Orientierung gewinnen in einem neuen Feld

Chemie ab Klasse 5

26

SINUS Hessen

Mineralwasser ist gesund?!

Informationen kritisch prüfen

Chemie 7.–9. Klasse

30

2. WISSEN ERARBEITEN

34

TANJA RIEMEIER

Grenzflächenvergrößerung

Naturwissenschaftliche Prinzipien zum Erklären nutzen

Biologie 8.–10. Klasse

36

TANJA RIEMEIER

Zerkleinert und doch größer

Ein naturwissenschaftliches Prinzip erfahren

Biologie 6.–10. Klasse

41

GUNTHER SACK

Die Ursache einer rätselhaften Krankheit

Empirische Belege zur Entscheidung nutzen

Biologie ab Klasse 9

44

TELSCHKE NIELSEN

Die Balance des Geldes

Eine Gesetzmäßigkeit formulieren

Physik 7.–10. Klasse

48

DIETMAR HÖTTECKE

Technik, die begeistert!

Struktur-Funktions-Beziehungen erkennen

Physik 9.–10. Klasse

51

LUTZ STÄUDEL

Die Spannungsreihe der Metalle

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 9.–10. Klasse

56

LUTZ STÄUDEL, GUDRUN FRANKE-BRAUN, SIBYLLE HESSE

Wasser marsch!

Naturwissenschaftliches Wissen verknüpfen

Chemie 8.–9. Klasse

61

3. SICHERHEIT ERLANGEN 66

ULRIKE ANGERSBACH UND JORGE GROSS

Auf den Puls gefühlt

Experimentelle Ergebnisse präsentieren

Biologie 9. Klasse **68**

JÖRG ZABEL

Die unsichtbare Abwehr

Wissen narrativ und naturwissenschaftlich darstellen

Biologie 9.–10. Klasse **74**

TELSCHKE NIELSEN

Auf die Plätze, fertig, los!

Darstellungsebenen wechseln

Physik 7.–8. Klasse **81**

DIETMAR HÖTTECKE

Vom Messen in Maßen

Den Umgang mit der Fachsprache trainieren

Physik 9.–10. Klasse **86**

DIETMAR HÖTTECKE UND FREDERIK HEISE

Die Raketen-Start-Maschine

Systeme beschreiben und beurteilen

Physik 9.–11. Klasse **92**

SINUS NATURWISSENSCHAFTEN (BAYERN UND HESSEN)

Säuren – Laugen – Salze

Reaktionsgleichungen aufstellen

Chemie 8.–10. Klasse **97**

4. PROBLEME LÖSEN 104

KAI NIEBERT UND HARALD GROPENGIESSER

„Ein haariges Problem“

Einen Untersuchungsplan entwickeln

Biologie 9.–10. Klasse **106**

BIRGIT GIFFHORN

Zungenrollen: Erbgang beim Menschen

Hypothesen überprüfen

Biologie 9.–10. Klasse **110**

FREDERIK HEISE UND DIETMAR HÖTTECKE

Schwimmen oder sinken?

Mit Fachbegriffen arbeiten

Physik 6.–9. Klasse **116**

TELSCHKE NIELSEN UND LUTZ STÄUDEL

Überleben auf der Eisscholle?

Ein Phänomen modellhaft erschließen

Physik 7.–10. Klasse **120**

DIETMAR HÖTTECKE

Mit dem Fahrrad unterwegs

Einen Versuch entwickeln

Physik 8.–10. Klasse **124**

LUTZ STÄUDEL (SINUS HESSEN)

Eiskonfekt

Ein Phänomen aufklären

Physik/Chemie
8.–10. Klasse
auch Oberstufe **128**

SINUS HESSEN

Weißes Pulver

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 5.–11. Klasse **134**

SCHÜLERTIPPS

TELSCHKE NIELSEN

Aufgaben strategisch lösen

Schülertipps zum Aufgabenlösen

141

AUSBLICK

SINUS HESSEN

Die Entwicklung einer Aufgabenkultur

Eine Aufgabe für die Fachgruppe

148