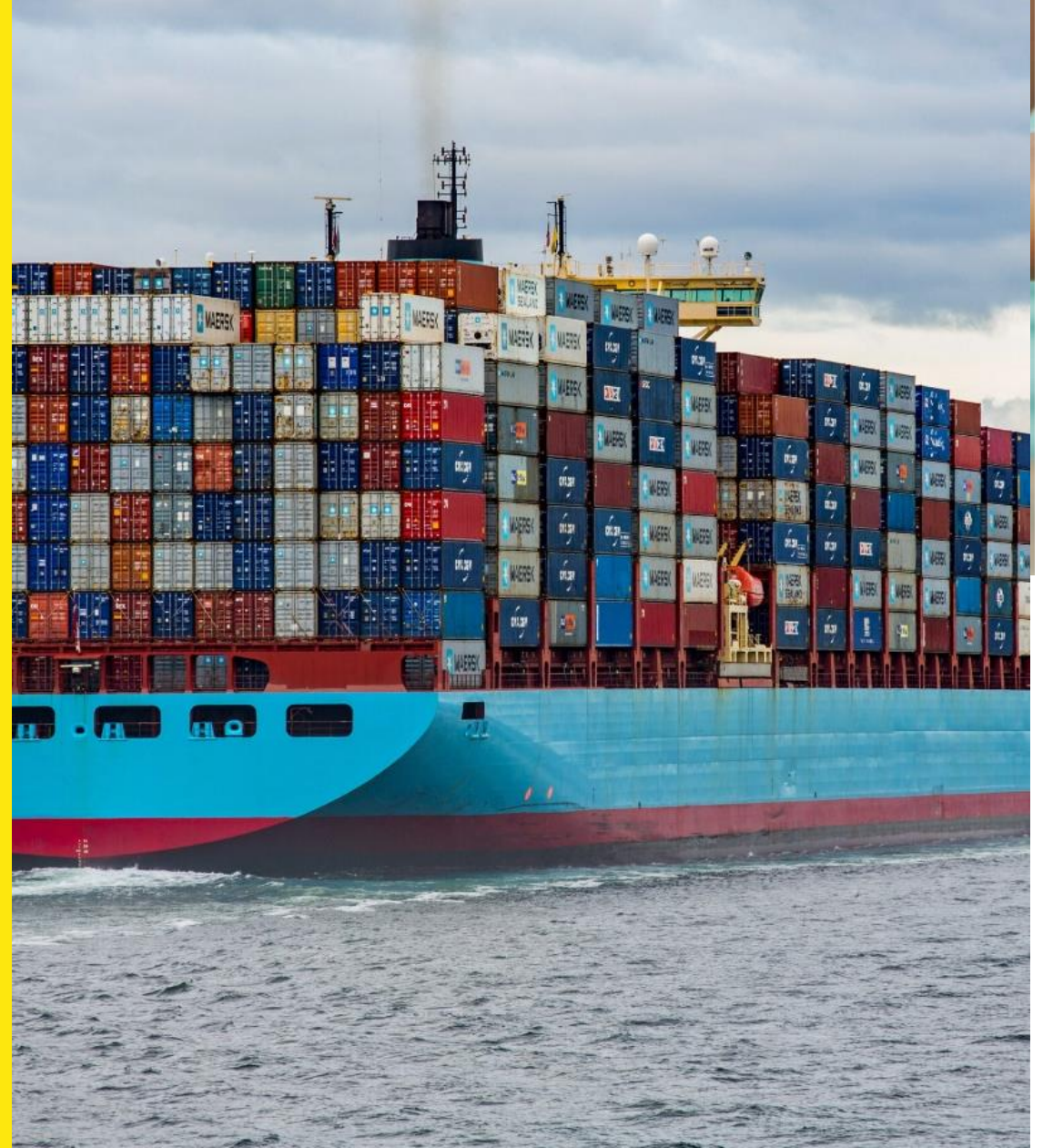


Nachdenken über kindgerechtes Verstehen am Beispiel der Frage «Warum schwimmt ein Schiff?»

Svantje Schumann

26. April 2025



Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?

Eine Fachdidaktikerin schreibt:

«Für die Frage «Wie kommt es, dass ein Schiff schwimmt, ein Metallklotz hingegen nicht?» wird [...] folgende stufengerechte Antwort vorgeschlagen:

«Das Schiff ist sehr schwer, es wird stark nach unten gezogen. Weil es so gross ist, braucht es ganz viel Platz im Wasser und verdrängt viel Wasser. Das verdrängte Wasser drängt an seinen Platz zurück und drückt das Schiff ganz stark nach oben. Wenn das weggedrängte Wasser so schwer ist, wie das ganze Schiff, dann schwimmt das Schiff.»

Die Schülerinnen und Schüler haben damit ein wissenschaftlich adäquates Konzept erarbeitet, mit dem sie voraussagen können, ob ein Körper schwimmt oder sinkt. Im Verlauf des Lernprozesses haben sie Fehlkonzepte korrigieren und Alltagskonzepte zu tragfähigen wissenschaftlichen Erklärungen erweitern können».

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 1:

„Bei mir erzeugt diese Darstellung der Fachdidaktikerin, dass ich eine muldenförmige Vertiefung vor mir sehe, die das Wasser bildet, wenn das Schiff hineingesetzt wird – und dass das verdrängte Wasser dann in diese Kuhle zurück will und das Schiff hochdrückt – aber mich irritiert das sehr – denn da ist doch gar keine Senke mehr, da sitzt ja der Schiffsrumpf drin, da gibt es keine tiefe Stelle zu füllen... Und warum sollte das verdrängte Wasser zurückwollen? Wenn ich einen Eimer randvoll mit Wasser fülle und ein Spielboot hineinsetze, läuft doch das verdrängte Wasser einfach über den Eimerrand auf den Boden. Es will doch gar nicht zurück und das Schiff hochdrücken. Aber das Schiff schwimmt – trotzdem.“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 2:

„Wenn das Schiff das Wasser verdrängt, wie kann das Wasser auf den Platz zurückdrängen, wo das Schiff sich befindet? Und warum sollte es das wollen?“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 3:

„Mir fehlt bei der Aussage der Fachdidaktikerin die Visualisierung, ich kann mir das nicht wirklich vorstellen.“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 4:

„Warum schwimmt das Schiff und warum ich z.B. nicht? Wenn das verdrängte Wasser wieder an seinen Platz zurückdrängen und damit das Schiff nach oben drücken kann, sollte das auch bei anderen Körpern, die sich auf dem Wasser befinden, möglich sein und funktionieren. Wieso nicht bei Stein, Stahlklotz, Mensch?“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 5:

„Verdrängung – geschieht die einfach nur, weil etwas Neues dazukommt und Platz braucht? Oder hat das auch was mit Erdanziehung zu tun? Mit Druck? Was ist Erdanziehung überhaupt? Und was ist Druck?“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 6:

„Ich weiss jetzt nicht, was mit stufengerechter Antwort gemeint ist, denn ich verstehe es ja selbst auch nicht.“

Warum schwimmt ein Schiff?

Student/Studentin 7:

„Kann man durchaus stufengerecht verarbeiten, denke ich mal.“



Druck und Auftrieb

Grundwissen

Auftriebskraft

Das Wichtigste auf einen Blick

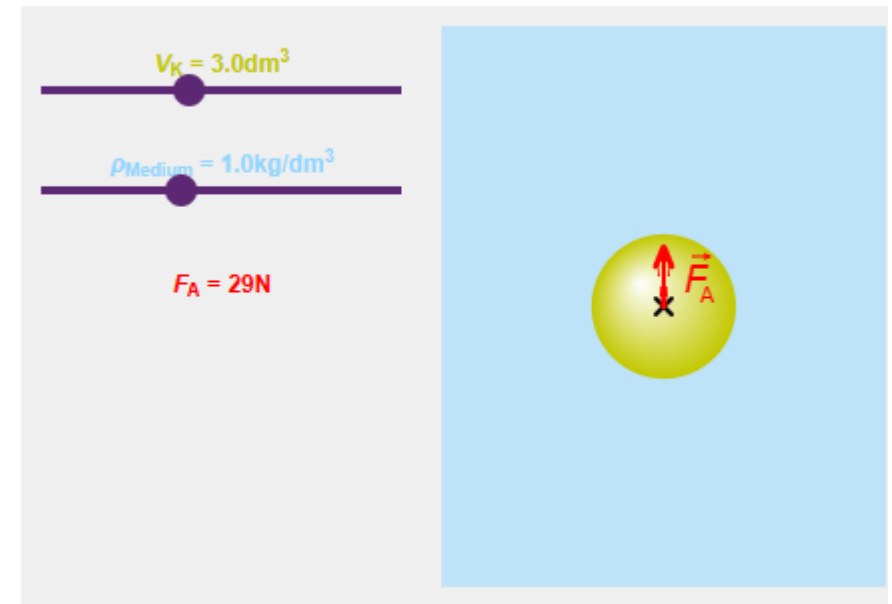
- Auftriebskräfte wirken auf Körper, die ganz oder teilweise in eine Flüssigkeit oder ein Gas eingetaucht sind.
- Der Betrag der Auftriebskraft ist $F_A = \rho_{\text{Medium}} \cdot V_K \cdot g$ (Gesetz des Archimedes).

[Aufgaben](#)

Auftriebskraft

Die Animation zeigt einen Körper (die grüne Kugel), der sich in einem Medium (hellblau) wie z.B. Luft, Wasser oder Öl befindet. Du kannst sowohl die Dichte ρ_{Medium} des Mediums als auch das Volumen V_{K} des Körpers in gewissen Grenzen verändern und dabei die Richtung und den Betrag der Auftriebskraft \vec{F}_{A} beobachten.

Wie du siehst steigt der Betrag der Auftriebskraft sowohl mit der Dichte ρ_{Medium} des Mediums als auch mit dem Volumen V_{K} des Körpers. Aus dem Zusammenhang $m = \rho \cdot V$ zwischen Masse, Volumen und Dichte weist du, dass das Produkt $\rho_{\text{Medium}} \cdot V_{\text{K}}$ gerade die Masse der Menge an Medium ist, die von dem Körper "verdrängt" wird. Theoretische Überlegungen zeigen, dass der Betrag der Auftriebskraft genau der Betrag F_{G} der Gewichtskraft der verdrängten Menge an Medium ist. Damit hat auch der Ortsfaktor g einen Einfluss auf die Auftriebskraft.



1.1 Erzeugung von Schall – Schwingungen

Schall wird von Schwingungen in einer **Schallquelle** erzeugt.
Eine **Schwingung** ist eine Hin- und Herbewegung eines Körpers um seine Ruhelage.

Die größte Auslenkung von der Ruhelage heißt **Amplitude**. Nimmt die Amplitude mit der Zeit ab, spricht man von einer **gedämpften Schwingung**.

Eine vollständige Hin- und Herbewegung heißt **Periode** und die dafür benötigte Zeit **Periodendauer T** .

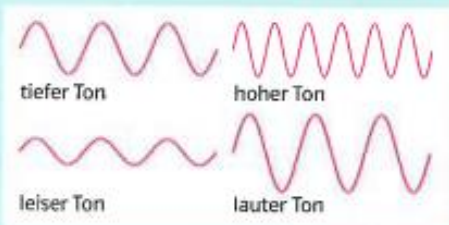
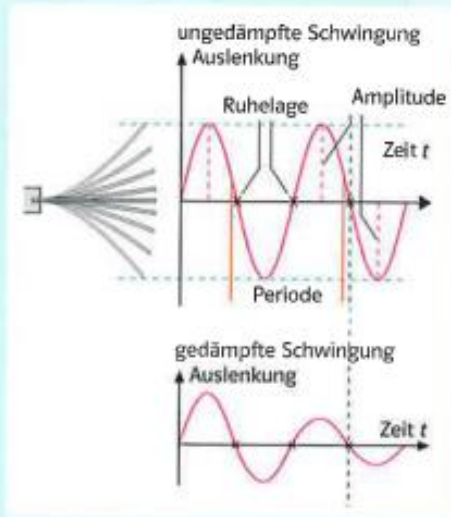
Der Quotient aus der Anzahl n der Perioden und der dafür benötigten Zeit t heißt **Frequenz f** .

Es gilt: $f = \frac{n}{t}$, für $n = 1$ ist $f = \frac{1}{T}$.

Die Einheit der Frequenz ist 1 Hz (Hertz) = $1 \frac{1}{s}$.

Die **Tonhöhe** steigt mit der Frequenz. Je größer die Amplitude ist, desto lauter ist der Ton.

Hörbarer Schall:
ca. 16 Hz bis ca. 20 kHz.



Beispiel für fachsystematisch orientiertes naturwissenschaftliches Lehrmittel (Physik, Klettverlag)

Was fällt bei diesem konkreten Beispiel auf?

- Keine (erfahrungsbasierte) Herleitung dieses Wissens
- Keine Fragen
- Zuerst Einführung von Fachbegriffen
- Wissen vor allem/auch mathematisch dargestellt
- Viele Brüche/Widersprüche enthalten
- Viele Ausdrucksweisen (z.B. «Auslenkung von der Ruhelage») sind nicht intuitiv verständlich
- Kein Angebot «innerer Bilder»

Warum schwimmt ein Schiff?

Weit verbreitete «Fachbegriffseinführung» in der Primarstufe: Schwimmen, Schweben, Sinken

«Da Fische sich jedoch üblicherweise im Wasser befinden, also in dem Fluid, müsste man physikalisch korrekt von dem Zustand „Schweben“ sprechen. Dieses Schweben in vertikaler Richtung, also das ‚Verweilen‘ auf einer Höhe, muss wiederum unterschieden werden von der Fortbewegung, da Fische meist auch ein Ziel ihrer Bewegung haben, sich also mit Flossen vorwärts (zeitweise auch rückwärts, aufwärts oder abwärts) bewegen. Der Fisch treibt, schwebt oder „steht“ also in einer gewissen Wassertiefe, in der er sich dann – schwimmend (?) – fortbewegt. Wenn wir, also Menschen, uns hingegen unterhalb der Wasseroberfläche befinden, sprechen wir von „tauchen“ (oder schnorcheln etc.) und differenzieren dabei nicht Vertikal- oder Horizontalbewegungen (außer wir tauchen unter, tauchen nach unten, tauchen tiefer usw.). Wir bewegen uns aber unter Wasser mit den gleichen „Schwimm“bewegungen vorwärts» (Peschel, 2020: 131).

Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?

Kind 1:

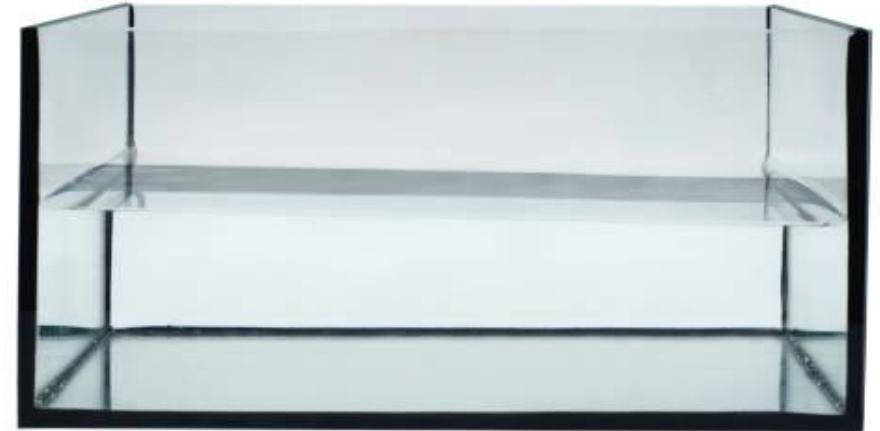
„Das Wasser liegt da ganz friedlich.“

Kind 2:

„Das ist überall ruhig und zufrieden.“

Kind 3:

„Jedes Wasser bleibt an seinem Platz, das untere Wasser bleibt unten, das obere bleibt oben.“



Warum schwimmt ein Schiff?

Aussagen der Kinder:

«Wasser stützt sich»

«Wasser trägt Wasser»

«Wasser ist fair, weil jedes Wasser jedes andere Wasser trägt»



Warum schwimmt ein Schiff?

Aussagen der Kinder:

Junge D.: «Ich könnte auf meinen Schultern einen anderen D. tragen. Oder jemanden, der kleiner ist. Aber nicht E.»

Mädchen A.: «Das Aquarium ist wie ein Bücherstapel. Das unterste Buch muss am meisten Druck aushalten. Die unterste Wasserschicht auch. Aber die unterste Wasserschicht ist trotzdem zufrieden und will nicht nach oben. Sie will gar nicht den Platz tauschen.»



Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?

Auftrieb lässt sich leiblich spüren/erfahren
(Foto von Peter Stettler)



Versuchsprotokolle von Kindern

Gebilde: oft sehr komplex, z.B. Konglomerat von Korken, Baumrinde, Schraube, Styropor

Die Versuchstitel lauteten u.a.:

- «Der Satellitenversuch»
- «Der Pilz»
- «U-Boot»
- «Wasser gegen Feder»
- «Fast»
- «Kompakt und Luft»
- «Nussobil»
- «Schwimmhilfe»
- «Kann Feder in Styropor schwimmen?»
- «Hält das Wasser die Unterlegscheibe?»



Feder

Traube

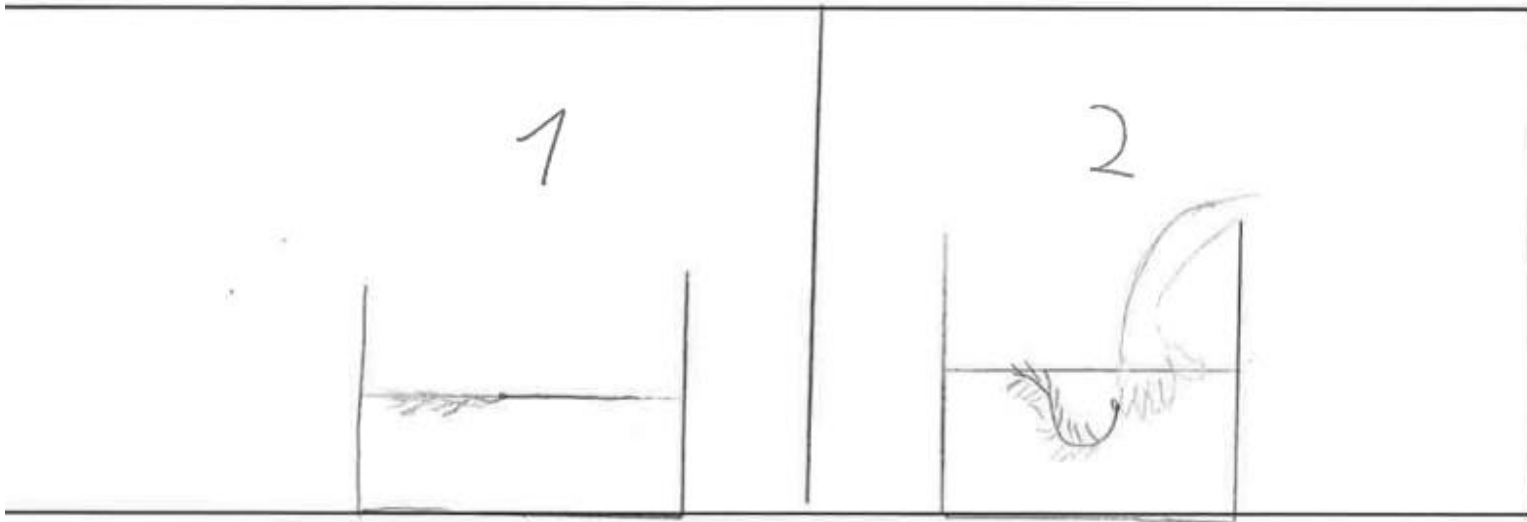


Beschreibung (was ist passiert?): Die Feder hat den Rand nicht berührt, und ist stehen geblieben.

Erklärung (warum ist es passiert?): Die Traube und die Feder sind gleichschwer wie das Wasser, und deshalb kann das Wasser die Traube und die Feder tragen.

Die Feder hat den Rand nicht berührt. Und ist stehen geblieben.

Die Traube und die Feder sind gleichschwer wie das Wasser. Und deshalb kann das Wasser die Traube und die Feder tragen.



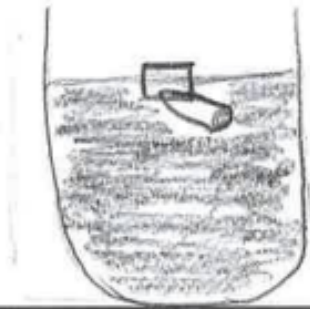
Beschreibung (was ist passiert?): Die Feder schwimmt auf der Wasseroberfläche. Und ich finde es cool dass auch wenn ich die Feder runterdrücke dass sie trotzdem wieder hoch schwimmt.

Erklärung (warum ist es passiert?): Die Feder ist leichter als das Wasser. Die Vögel haben Öl auf den Federn und Öl ist ja w

Die Feder schwimmt auf der Wasseroberfläche (1). Und ich finde es cool, dass auch wenn ich die Feder runterdrücke dass sie trotzdem wieder hoch schwimmt (2).

Die Feder ist leichter als das Wasser. Die Vögel haben Öl auf den Federn und Öl ist ja w...

(wasserabweisend?)

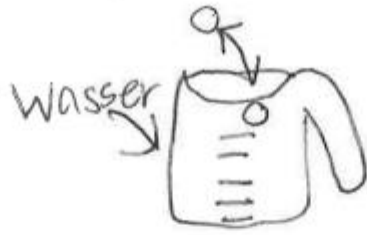


Beschreibung (was ist passiert?): Ich habe die Sicherheitsnadel mit dem Schwamm in das Wasser und dann habe ich gemerkt das die Sicherheitsnadel nach unten ging und das schwammstück oben

Erklärung (warum ist es passiert?): Weil der Schwamm ganz viele kleine löcher hat und der schwamm hat die Sicherheitsnadel ein bisschen gehalten

Ich habe die Sicherheitsnadel mit dem Schwamm in das Wasser und dann habe ich gemerkt das die Sicherheitsnadel nach unten ging und das Schwammstück oben

Weil der Schwamm ganz viele kleine löcher hat und der Schwamm hat die Sicherheitsnadel ein bisschen gehalten



Beschreibung (was ist passiert?):

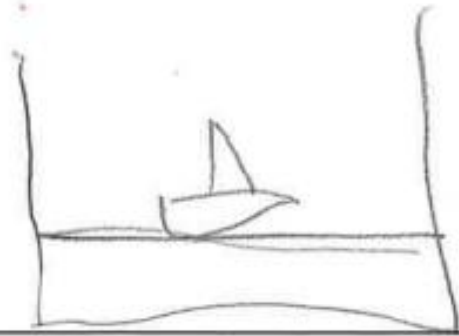
Als die Schaumstoffkugel Kontakt mit dem Wasser aufnahm sank sie langsam auf den Grund.

Erklärung (warum ist es passiert?):

Weil die Schaumstoffkugel sich volgesaugt hat wurde die Schaumstoffkugel schwerer und so war es nicht mehr nur die Schaumstoffkugel sondern die Schaumstoffkugel und das Wasser.

Als die Schaumstoffkugel Kontakt mit dem Wasser aufnahm sank sie langsam auf den Grund.

Weil die Schaumstoffkugel sich volgesaugt hat wurde die Schaumstoffkugel schwerer und so war es nicht mehr nur die Schaumstoffkugel sondern die Schaumstoffkugel und das Wasser.



Beschreibung (was ist passiert?): Mein bot war zuerst
oben dan war es kesunken,

Erklärung (warum ist es passiert?): weil das wasser drauf
kam dan konnte die wa
sser schicht das nicht
halten des wegen sank es

Mein bot war zuerst
oben dan war es kesunken.

Weil das Wasser Drauf
kam dan konnte die Wa
sserschicht das nicht
halten deswegen sank es

Warum schwimmt ein Schiff?



Wie kann ein U-Boot in die Tiefe gehen oder wieder an die Wasseroberfläche kommen?

Warum – und wie – schwimmt ein Schiff?



Warum – und wie – schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?



Warum schwimmt ein Schiff?

Auftrieb spielt in vielen Bereichen von Natur, Technik und Alltag eine Rolle. Hier ein paar Beispiele, wo sich Auftrieb beobachten und erfahren lässt:

- Fische können ihre Schwimmhöhe im Wasser steuern (z.B. mit Hilfe ihrer Schwimmblase).
- Boote müssen so gebaut sein, dass sie auch mit voller Ladung schwimmfähig sind.
- Der Auftrieb ändert sich in Abhängigkeit vom Salzgehalt eines Gewässers. Im Salzwasser herrscht ein deutlich größerer Auftrieb als in Süßwasser.

Warum schwimmt ein Schiff?

Aus: Walter Lord, Die letzte Nacht der Titanic, Kaiser, Klagenfurt, 1998; S. 149:

«Er trug einen schweren Pelzmantel über der Schwimmweste und die riskante Anordnung trug überraschender Weise dazu bei, ihn über Wasser zu halten».

Verstehen – Bedeutung der Vorstellung „Wasser trägt Wasser“

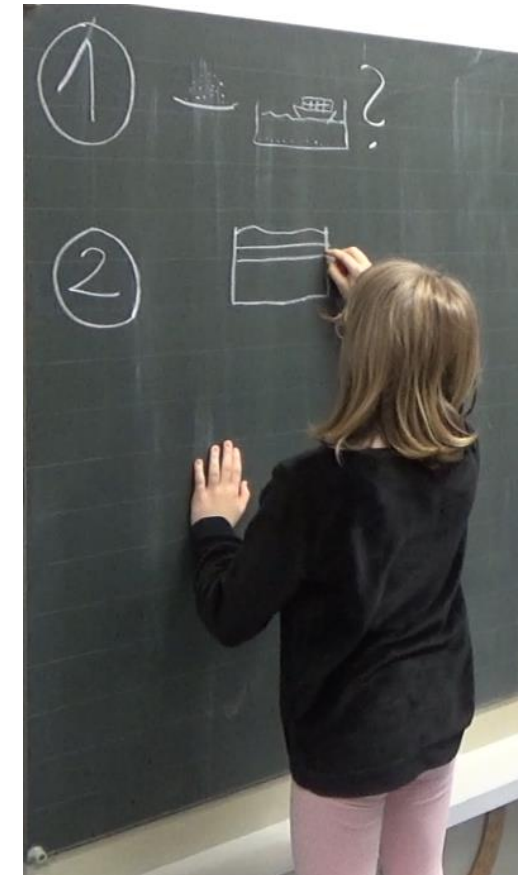
Das Verhältnis von Masse zu Volumen würde man die Dichte nennen – aber das Verhältnis muss man nicht mit diesem Fachbegriff bezeichnen, den Begriff „Dichte“ braucht man gar nicht, um das Phänomen Auftrieb zu verstehen.

Beim vorliegenden Vorschlag bzw. bei der vorliegenden Vorstellung fällt der Begriff „Dichte“ nicht – und trotzdem oder evtl. gerade deswegen ist es möglich, zu verstehen.

Verstehen – Bedeutung der Vorstellung „Wasser trägt Wasser“

Statt auf Fachbegriffe wird auf die Vorstellung, das konkrete, innere Bild, gesetzt.

Dieses Bild bzw. diese Vorstellung bewirkt, dass man zu jedem der beschriebenen Aufgaben bzw. Fälle eine tragfähige Vorstellung bilden kann, die einen verlässlich zur Lösung führt.



Verstehen – mathematisches Berechnen?

Eine flache Dose (Hautcremedose, Philadelphiadose) ohne Deckel.

Die Dose wiegt z.B. 30 Gramm und hat ein Volumen von 205 Kubikzentimetern.

=> Man kann das Volumen ermitteln, indem man die Dose mit Wasser füllt und diese Wassermenge mit einem Messbecher abmisst. Ein Kubikzentimeter Wasser wiegt genau ein Gramm. Und nun lautet die Frage: Wie viel Gramm Sand kann ich in die Dose füllen, damit sie gerade noch schwimmt, also so im Wasser liegt, dass das Wasser gerade bis zum Rand des Gefäßes steht?

205 Kubikzentimeter dürften dann also maximal 205 Gramm wiegen – da die Dose allein schon 30 Gramm wiegt (Eigenmaterial-Gewicht), dürfen also nur noch 175 Gramm Sand hinzugefügt werden, dann sind die gefüllte Dose und des Wassers gleich schwer, in Bezug auf ihr Volumen, und die Dose schwimmt.

Verstehen – Verdrängung?

Archimedes und König Hiero II. von Syrakus

Archimedes soll prüfen, ob eine Krone zu 100% aus Gold ist – er darf die Krone dabei aber nicht beschädigen.

Beim Wiegen auf einer Waage ergibt sich: die Krone ist so schwer, wie auch der Goldklumpen war, den der Schmied zur Verfügung hatte.

Aber **beim Eintauchen der Krone in Wasser** zeigt sich:

Der Schmied hatte teilweise ein geringerwertiges und leichteres Metall, z.B. Silber, verwendet – also war die Krone vom Volumen her größer, denn der Schmied versuchte, dass Ausgangsgewicht beizubehalten, um seinen Betrug zu verschleiern. Die Krone verdrängte mehr Wasser, als eine Krone aus 100% Gold das getan hätte.

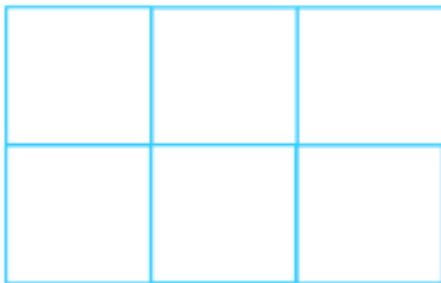
Verstehen – Verdrängung?



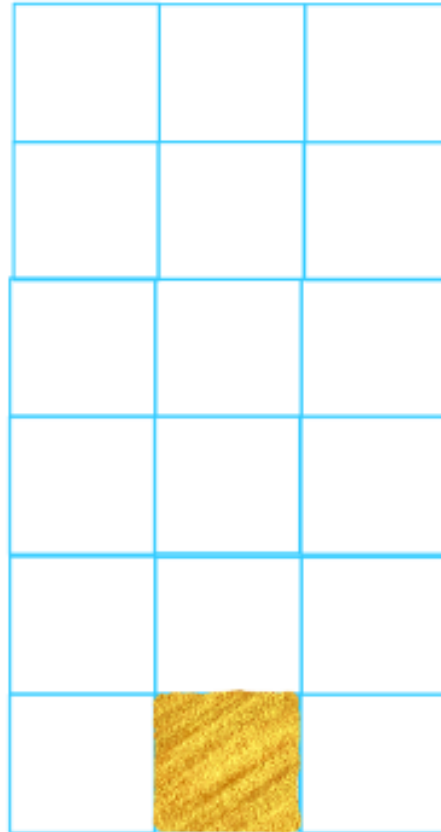
1cm³ Gold
= 12g



1cm³ Wasser
= 1g

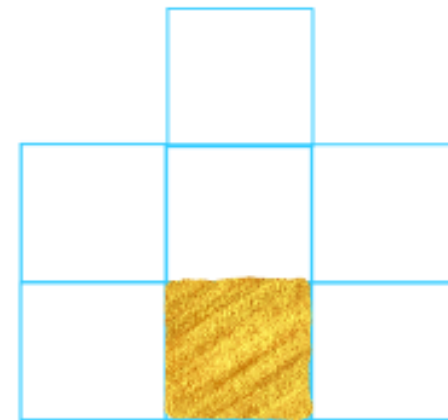


1.

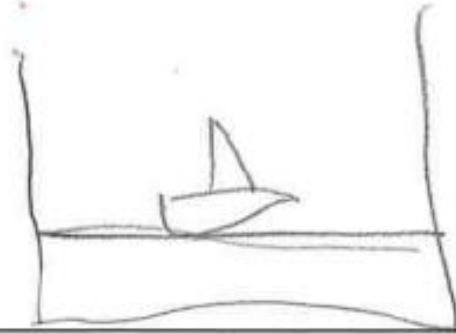


2.

oder



Verstehen in der Primarschule



Beschreibung (was ist passiert?): Mein bot war zuerst
oben dan war es kesunken,

Mein bot war zuerst
oben dan war es kesunken.

Erklärung (warum ist es passiert?): weil das wasser drauf
kam dan konnte die wa
sser schicht das nicht
halten das wegen sink es

Weil das Wasser Drauf
kam dan konnte die Wa
sserschicht das nicht
halten deswegen sank es

Nachdenken über kindgerechtes Verstehen am Beispiel der Frage «Warum schwimmt ein Schiff?»

Svantje Schumann

