

# DOWNLOAD



Kerstin Neumann

# Mechanik: Druck

Physik selbst entdecken

Downloadauszug aus  
dem Originaltitel:

**AOL**  
verlag



 **netzwerk  
lernen**

**zur Vollversion**

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den **Einsatz im eigenen Unterricht** zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, **nicht jedoch für** einen schulweiten Einsatz und Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte (einschließlich, aber nicht beschränkt auf Kollegen), für die Veröffentlichung im Internet oder in (Schul-)Intranets oder einen weiteren kommerziellen Gebrauch.

**Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.**

**Verstöße gegen diese Lizenzbedingungen werden strafrechtlich verfolgt.**

Download  
ZURÜCKSICHT

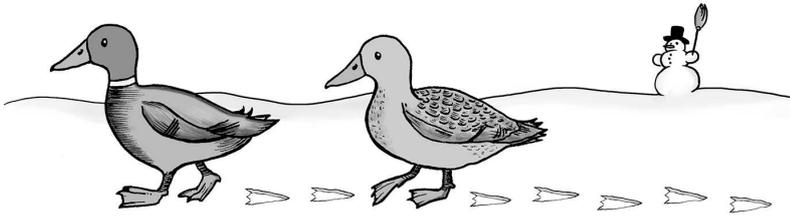


# Druck

## Auflagedruck

D1

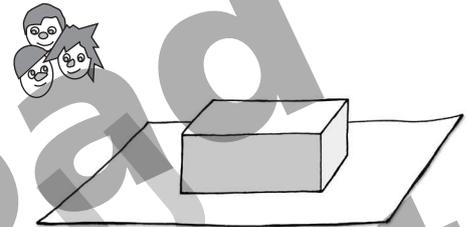
**Material:**  
Ziegelstein, Federkraftmesser



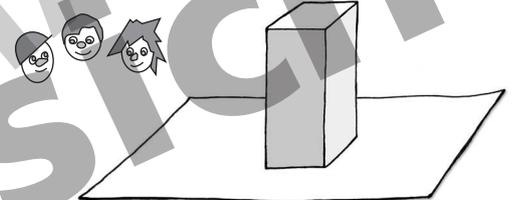
Enten watscheln durch den Tiefschnee. Sie sinken dabei kaum ein, denn ihre Gewichtskraft verteilt sich auf eine große Fußfläche. Dadurch ist der Druck gering.

### 1. Zusammenhang von Auflagedruck und Auflagefläche

- Bestimmt den Auflagedruck, der auf die Unterlage wirkt, wenn der Ziegelstein mit der größten Fläche aufliegt.
  - Misst die erforderlichen Größen der Auflagefläche.
  - Berechnet die Auflagefläche  $A$ .
  - Misst die Gewichtskraft  $F$ .
  - Berechnet den Auflagedruck  $p$ . (Notiert einen ausführlichen Rechenweg.)



- Bestimme nun den Auflagedruck, wenn der Stein auf seiner kleinsten Fläche steht. Gehe so vor wie oben.



- Vergleiche und formuliere eine Erkenntnis.
- Versuche, mit einem stumpfen Bleistift ein Loch in ein Papier zu machen. Wiederhole den Versuch mit einem spitzen Bleistift. Notiere die Beobachtung und erkläre.

### 2. Zusammenhang von Auflagedruck und Gewichtskraft

- Lege auf den Ziegelstein aus Aufgabe 1. a) einen 2. Ziegelstein und berechne den Auflagedruck.
- Spielt es dabei eine Rolle, wie der 2. Stein auf dem ersten liegt (flach, hoch)?



### Auflagedruck $p$

$$\text{Druck } p = \frac{\text{Kraft } F}{\text{Fläche } A}$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa (Pascal)}$$

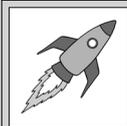
Beispiel: Dein Geodreieck hat eine Gewichtskraft von 0,16 N. Seine Auflagefläche beträgt 64 cm<sup>2</sup>. Mit welchem Druck wirkt es auf die Unterlage?

$$F = 0,16 \text{ N}$$
$$A = 64 \text{ cm}^2 = 0,0064 \text{ m}^2$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{0,16 \text{ N}}{0,0064 \text{ m}^2}$$

$$p = 25 \text{ N/m}^2 = 25 \text{ Pa}$$



**Material:**  
Barometer, Federkraftmesser, Zeitung,  
Pappe, Faden, Trinkglas, Spielkarte

### 1. Theoretische Grundlagen

Informiere dich, z. B. im Lehrbuch, über den Luftdruck und löse folgende Aufgaben:

- Erkläre, wodurch der Luftdruck entsteht und wie er sich mit zunehmender Höhe ändert.
- Den Luftdruck kann man z. B. mit einem Dosenbarometer messen und daraus ableiten, wie das Wetter wird.
  - Beschreibe, wie ein solches Barometer aufgebaut ist und wie es funktioniert.
  - Miss mit dem Barometer den Luftdruck.
  - Leite aus dem aktuellen Luftdruck ab, wie das Wetter werden wird.

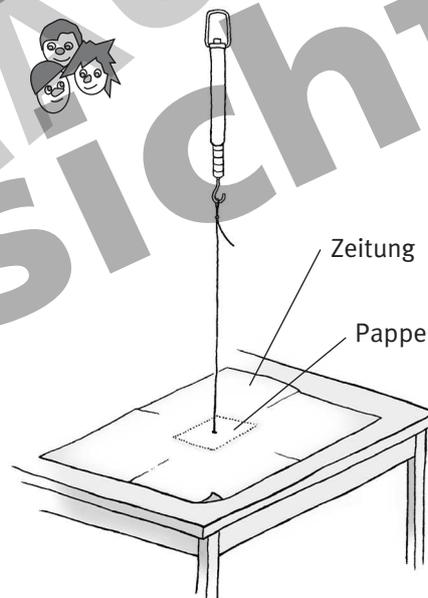


### 2. Der Luftdruck wirkt von oben nach unten.

- Die enorme Kraft des Luftdrucks könnt ihr mit folgendem Experiment spüren:

Breitet eine Zeitungsseite auf dem Tisch aus und drückt sie auf die Tischplatte. Zieht einen Faden durch ein Stück Pappe und den Mittelpunkt der Zeitung. (Die Pappe liegt unter der Zeitung!) Hängt einen Federkraftmesser an den Faden. Zieht nun mit dem Federkraftmesser schnell die Zeitung nach oben und misst die maximale Zugkraft. Man hat den Eindruck, der wirkende Luftdruck „hält die Zeitung fest“.

- Wiederholt das Experiment, zieht aber jetzt langsam. Notiert eure Feststellung. Erklärt.

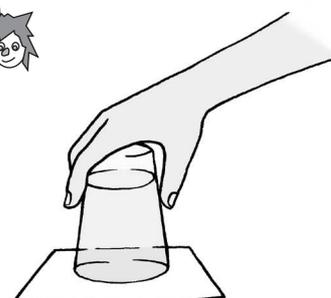


### 3. Der Luftdruck wirkt aber auch von unten nach oben.

- Diese Aussage könnt ihr mit folgendem Experiment überprüfen:

- Füllt ein Glas randvoll mit Wasser.
- Drückt eine Karte wie einen Deckel auf das Glas.
- Dreht nun das Glas mit der Karte vorsichtig um. Haltet dabei die Karte fest.
- Lasst die Karte los.  
Was stellt ihr fest?

- Funktioniert das Experiment auch mit einem halbvollen Glas? Probiert es aus.





# Druck

## Wasserdruck

D3

**Material:**  
U-Rohr-Manometer, Drucksonde,  
Schlauch, Glaszylinder, Maßband

### 1. Theoretische Grundlagen



Wenn ihr schon einmal getaucht seid, habt ihr dabei sicher einen Druck auf den Ohren gespürt. Dies wird durch den Schweredruck des Wassers verursacht.

- Informiere dich, wodurch der Schweredruck im Wasser entsteht und entwirf ein Merkbild.
- Wie ändert sich der Wasserdruck mit zunehmender Tiefe?

### 2. Tauchen

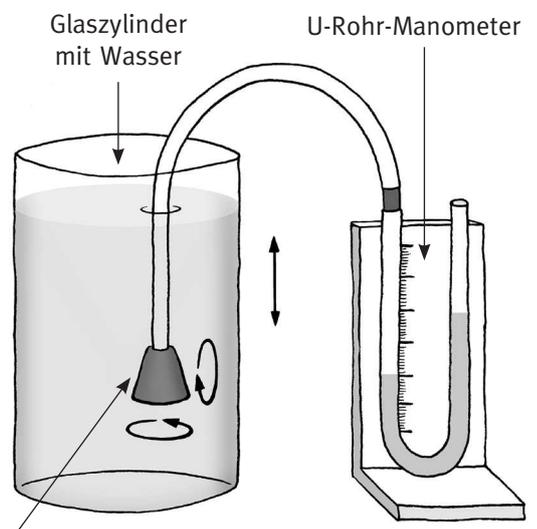


Untersucht mit einem U-Rohr-Manometer und einer Drucksonde, ob diese beiden Vermutungen stimmen. Simuliert den Felsvorsprung mit einem Objekt, das ihr ins Wasser haltet. Dreht die Drucksonde im Wasser in verschiedene Richtungen.

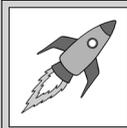


Hinweis:

Im U-Rohr befindet sich Wasser im Gleichgewicht. Wird der Druck an einer Seite größer, dann wird die Wassersäule zur anderen Seite hin verschoben. Ein Druckvergleich (keine Druckmessung) ist somit möglich.



OL-Verlag

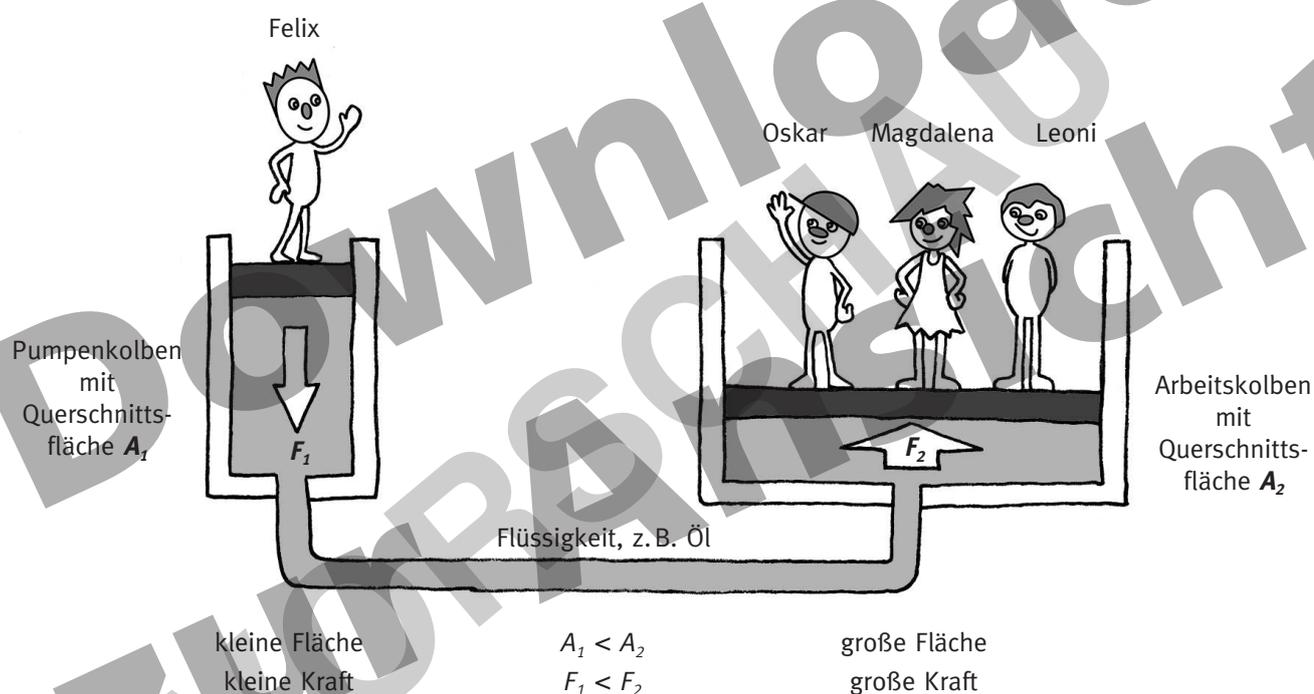


**Material:**  
Modell einer hydraulischen Anlage

### 1. Eine hydraulische Anlage

Felix drückt mit seiner relativ kleinen Gewichtskraft auf die Querschnittsfläche  $A_1$  des Pumpenkolbens. Der Pumpenkolben bewegt sich nach unten. Dadurch entsteht in der Flüssigkeit ein Druck. Dieser Druck breitet sich allseitig gleichmäßig aus, wirkt also auch am Arbeitskolben. Die Querschnittsfläche  $A_2$  ist aber hier größer als am Pumpenkolben und dadurch ist die wirkende Kraft auch größer. Sie reicht aus, um den Arbeitskolben samt Oskar, Magdalena und Leoni hochzudrücken. Mit einer hydraulischen Anlage kann man also die Kraft vergrößern. Es gilt die goldene Regel der Mechanik:

Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.



- Sieh dir das Modell einer hydraulischen Anlage genau an und probiere aus, wie es funktioniert.
- Skizziere die Anlage und benenne die Teile.
- Beschreibe die Funktionsweise.



### 2. Beim Zahnarzt

Begründe: Ein schwergewichtiger Patient sitzt auf dem Behandlungsstuhl. Der Zahnarzt will ihn nach oben befördern. Dazu betätigt er mühelos ein Pedal (ohne Motor!). Wie ist das möglich?





# Druck

## Reifendruck

D5

**Material:**  
Fahrradschlauch, Luftpumpe,  
Manometer, heißes Wasser

Der richtige Reifendruck kann beispielsweise Reifenpannen beim Fahrrad verhindern. Dieser Reifendruck ist abhängig von der Reifenart, der Bauart des Fahrrads und dem Gewicht. Daher sollte der Druck am Hinterrad auch größer sein als am Vorderrad, für ein 28er-Sportrad beispielsweise vorne 2,5 bar und hinten 3 bar (1 bar = 100000 Pa).



### 1. Wie kann der Reifendruck beeinflusst werden?

- a) Pumpt den Fahrradschlauch auf. Der maximale Luftdruck soll 2,5 bar betragen. Fühlt den Druck und misst ihn zwischendurch mit dem Manometer.



Notiere: Je größer die Luftmenge ist, umso ... der Druck.

- b) Verringert das Volumen des Schlauches, indem ihr ihn zusammendrückt. Messt dabei den Luftdruck.

Notiere: Je kleiner das Volumen, umso ... der Druck.

- c) Erwärmt den Schlauch in heißem Wasser. Messt wieder den Druck.

Notiere: Je höher die Temperatur, umso ... der Druck.

- d) Welche Schlussfolgerung ergibt sich aus den Untersuchungen a) bis c) für dich als Radfahrer?

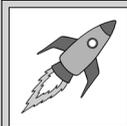


### 2. Reifendruck schätzen

Pumpt den Reifen auf, bis ihr glaubt, dass sein Druck 2,5 bar beträgt. Messt nach. Ändert dann mehrfach den Druck, schätzt und messt.



Reifendruck geschätzt					
Reifendruck gemessen					



## Druck

### Blutdruck

D6

**Material:**  
Blutdruckmessgerät

Das Blut fließt mit einem bestimmten Druck durch die Blutgefäße. Dadurch wirkt eine Kraft auf diese Gefäße. Der Blutdruck ist ein Überdruck im Vergleich zum Luftdruck. Aus historischen Gründen wird der Blutdruck (der Druck in den Arterien) meist in mm Hg (Millimeter Quecksilbersäule) angegeben.

Der Blutdruck liegt normalerweise bei 120/80 mm Hg, bei körperlicher oder psychischer Belastung steigt der Blutdruck vorübergehend an. Ein dauernd zu hoher Blutdruck (ab 140/90) kann sich nachteilig auf die Gesundheit und die Lebenserwartung auswirken, denn die Blutgefäße und die Organe werden dadurch stark belastet. Ein zu niedriger Blutdruck (weniger als 105/60) kann auf eine Erkrankung hindeuten.

1 mm Hg = 133,3 Pa

120 mm Hg = 15 996 Pa

Das heißt, auf 1 cm<sup>2</sup> Gefäßfläche wirkt eine Kraft von ca. 1,6 N.

Es gibt einfache digitale Blutdruckmessgeräte, mit denen jeder seinen Blutdruck überprüfen kann.

Der erste Wert zeigt den systolischen Druck an, er charakterisiert den Druck im Herz, wenn es sich maximal zusammenzieht.

Der zweite Wert zeigt den diastolischen Druck an, der bei entspanntem Herzmuskel wirkt.

Der dritte Wert (kleiner) zeigt den Puls an, also die Herzfrequenz (Anzahl der Herzschläge pro Minute).



Löse die folgenden Aufgaben und protokolliere deine Messwerte.



1. Miss deinen Blutdruck und Puls in Ruhe.  
Beachte die Hinweise auf der beiliegenden Gerätebeschreibung.
2. Schätze ein, ob dein Blutdruck im Normalbereich liegt.
3. Erkläre, was die beiden Druckwerte bedeuten und warum der zweite Wert stets kleiner ist als der erste.
4. Führe nun schnell hintereinander 10 Liegestütze oder 20 Kniebeugen durch und wiederhole sofort anschließend die Messung. Was stellst du fest? Erkläre.



**Material:**  
Modell verbundener Gefäße,  
Schlauchwaage, Lot

### 1. Verschiedene Gefäße – miteinander verbunden

- a) Gießt Wasser in eines der miteinander verbundenen Gefäße. Kippt das Glasgefäß schräg an und vergleicht die Wasserstände (Abb. 1). Was stellt ihr fest?

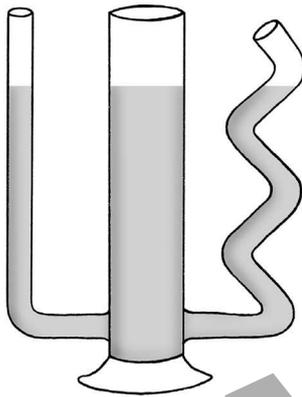


Abb. 1



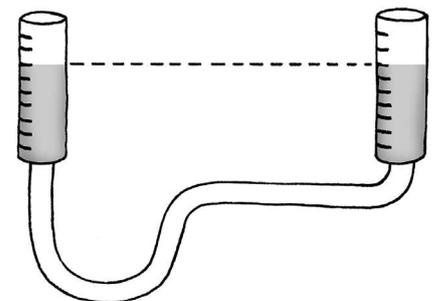
Abb. 2

- b) Drei verschiedene Gefäße sind über Schläuche miteinander verbunden (Abb. 2). Übertrage die Abbildung und zeichne das fehlende Wasser ein.

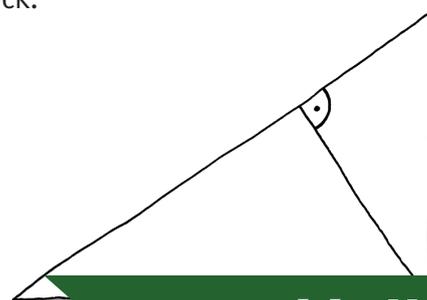


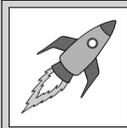
### 2. Schlauchwaage

Der Wasserstand innerhalb der verbundenen Gefäße ist unabhängig von der Form überall gleich hoch. Dieses Prinzip wird bei einer Schlauchwaage angewandt. Damit lassen sich waagerechte Linien festlegen.



- a) Überprüft mit der Schlauchwaage bei vier verschiedenen, scheinbar waagerechten Linien oder Kanten im Klassenraum, ob sie tatsächlich waagerecht verlaufen.
- b) Zerschneide ein A4-Blatt diagonal und zeichne mit Hilfe eines Lotes und einer Schlauchwaage eine Senkrechte zu dieser Schnittlinie durch den gegenüberliegenden Punkt. Überprüfe mit dem Geodreieck.





# Druck

## Auftriebskraft

D8

**Material:**  
 Figur, Gefäß mit Wasser,  
 Plastilin, Federkraftmesser,  
 Stein, verschiedene gleich  
 große Körper, Salz

Der Wasserdruck steigt mit zunehmender Tiefe und wirkt nicht nur von oben nach unten, sondern allseitig, also auch von unten nach oben. Auf Leoni lastet also von unten ein größerer Druck als von oben, somit wirkt eine Kraft von unten nach oben. Dies ist die Auftriebskraft  $F_A$ . Sie wirkt der Gewichtskraft entgegen und macht Leoni scheinbar leichter.

### 1. Messen der Auftriebskraft $F_A$

Bestimmt die Auftriebskraft einer Figur in Wasser.



Gewichtskraft in Luft  
 $F_{Luft}$



Gewichtskraft in Wasser  
 $F_{Wasser}$



Auftriebskraft  
 $F_A = F_{Luft} - F_{Wasser}$

### 2. Wovon hängt die Auftriebskraft ab?

Untersucht, wovon die Auftriebskraft abhängt.



	ja	nein	Hinweise
von der Eintauchtiefe			Verwendet die Figur aus 1.
von der Form			Gibt einem Knetkörper verschiedene Formen.
von der Größe			Verwendet eine Knetkugel. Verwendet eine gleich schwere Knetkugel, die einen Stein in der Mitte enthält.
vom Gewicht			Verwendet gleich große Körper unterschiedlichen Materials.
von der Flüssigkeit			Taucht die Figur aus 1. in Salzwasser.



## Druck

D9\*

### Gesetz von Archimedes

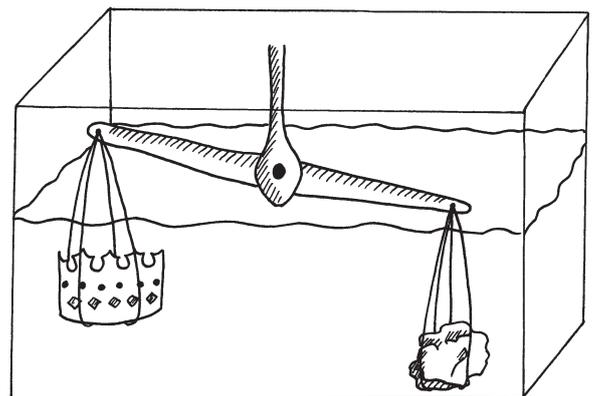
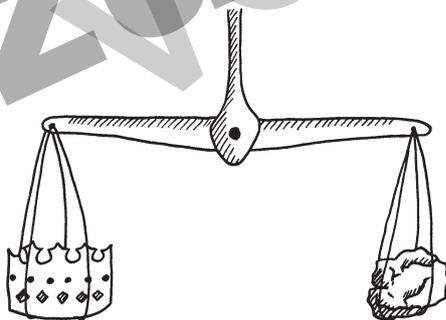
#### Material:

Plastilin, Styropor, Federkraftmesser, Wanne mit Wasser, Messzylinder

Der König von Syrakus übergab seinem Goldschmied eine bestimmte Menge reines Gold. Dieser sollte ihm daraus eine Krone fertigen. Später übergab der Goldschmied eine wunderschöne Krone gleicher Masse. War sie aber wirklich ganz aus Gold, hatte der Goldschmied nicht vielleicht leichteres Silber beigemischt? Archimedes von Syrakus (287 bis 212 v. Chr.), der bedeutendste Physiker damals, sollte das Rätsel lösen. Lange überlegte er. Schließlich kam ihm eine Idee, als er in eine randvolle Badewanne stieg und sah, wie das Wasser überlief. Man sagt, er sei vor Begeisterung aus der Badewanne gesprungen und nackt auf die Straße gelaufen. Dabei habe er das berühmte „Heureka“ ausgerufen. Dies heißt so viel wie „Ich habe es gefunden!“.

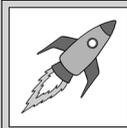


1. Probiert Archimedes' einfaches Beweisexperiment aus: Verwendet statt Gold Plastilin. Formt daraus einen „Goldklumpen“. Formt weiterhin eine Krone gleicher Gewichtskraft, in der ihr aber ein Stück Styropor unterbringt, so wie möglicherweise der Goldschmied Silber in die Krone gemischt haben könnte.
  - a) Bestimmt die Auftriebskraft beider Körper.
  - b) Bestimmt die Gewichtskraft des jeweils verdrängten Wassers.
  - c) Was stellt ihr fest?
2. Archimedes konnte den Beweis dann sehr eindrucksvoll so erbringen. Probiert selbst!



### Das Gesetz von Archimedes

Auftriebskraft  $F_A$  = Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit



# Druck

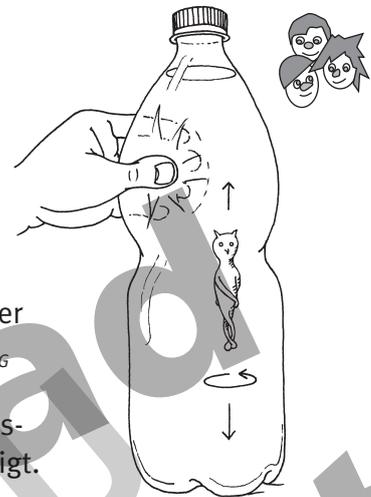
D10

## Sinken, Steigen, Schweben

**Material:**  
Flaschentaucher (Kartesischer Taucher), Plastikflasche

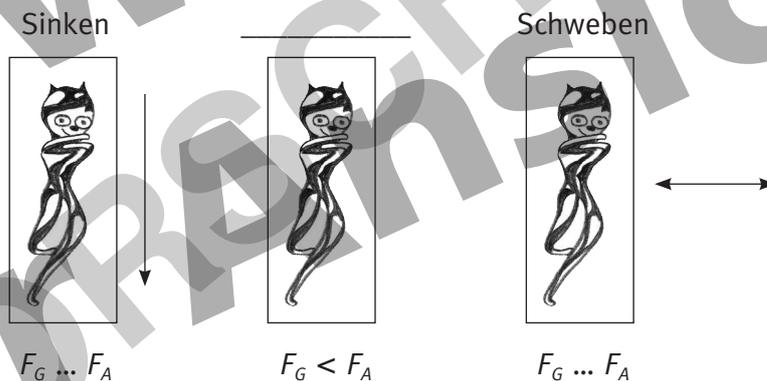
### 1. Der tanzende Flaschentaucher

- a) Gebt den Flaschentaucher vorsichtig in eine randvoll mit Wasser gefüllte Plastikflasche und schraubt diese fest zu. Drückt nun die Flasche immer wieder zusammen und lasst so den Taucher auf und nieder tanzen und sich um seine eigene Achse drehen. Versucht auch, ihn in gleichbleibender Tiefe schweben zu lassen.

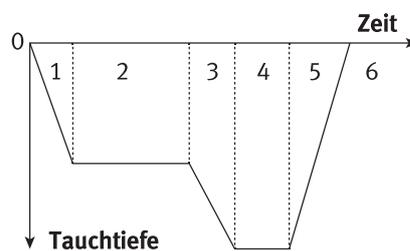
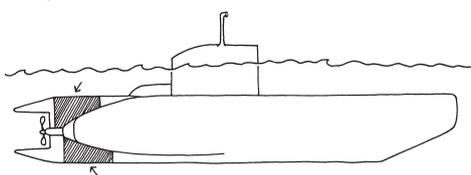


Der Flaschentaucher ist innen hohl und hat eine winzige Öffnung. Wenn ihr die Flasche zusammendrückt, wird Wasser in den Taucher gedrückt. Dadurch erhöht sich seine Dichte, seine Gewichtskraft  $F_G$  wird größer als die Auftriebskraft  $F_A$  und er sinkt. Nehmt ihr den Druck wieder zurück, kann das Wasser hinausfließen. Die Gewichtskraft des Tauchers wird somit kleiner als die Auftriebskraft, er steigt. Sind Gewichtskraft und Auftriebskraft gleich, dann schwebt er.

- b) Übertrage die Abbildungen und ergänze.



### 2. Wie regelt ein U-Boot seine Tauchtiefe?



Ein U-Boot besitzt Fluttanks, in die Wasser eingelassen und mit Hilfe von Druckluft wieder herausgedrückt werden kann. So kann seine Gewichtskraft reguliert werden. Das Diagramm zeigt die Tauchtiefe eines U-Bootes in Abhängigkeit von der Zeit.

- a) Gib an, welche Kraft (Gewichtskraft, Auftriebskraft) im jeweiligen Abschnitt größer ist, wie sich das Boot bewegt (sinken, steigen, schweben, schwimmen) und welche Befehle für das Fluten der Tanks jeweils gegeben werden müssen (Tanks fluten, Druckluft, Druck halten).
- b) Ändert sich in dieser Zeit die Auftriebskraft des U-Bootes? Begründe.





# Druck

## Schwimmen

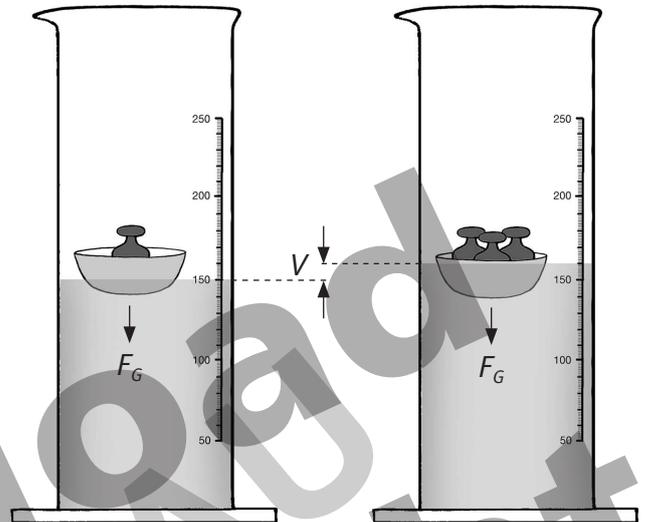
D11\*

**Material:**  
Messzylinder, Plastikschüssel,  
Massestücke, Salz

### 1. Ladung und Eintauchtiefe eines Bootes

Alle Körper, die eine geringere Dichte als Wasser haben, schwimmen auf dem Wasser. Dabei tauchen sie so weit ein, dass die Auftriebskraft  $F_A$  und die Gewichtskraft  $F_G$  gleich sind.

- a) Lasst eine kleine Plastikschüssel (als Boot) in einem Messzylinder schwimmen. Füllt sie nach und nach mit kleinen Massestücken. Beobachtet, wie sich dabei die Eintauchtiefe verändert.



- b) Übertrage die Tabelle und notiere die jeweilige Gewichtskraft des Bootes  $F_G$  und das Volumen des verdrängten Wassers  $V$ .



Gewichtskraft des Bootes mit Ladung $F_G$	Volumen des verdrängten Wassers $V$	Gewichtskraft des verdrängten Wassers $F_{Wasser}$	Auftriebskraft $F_A$

- c) Bestimme die jeweilige Gewichtskraft des verdrängten Wassers ( $1 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ N}$ ).
- d) Vergleiche  $F_G$  und  $F_{Wasser}$ . Was stellst du fest?
- e) Gib die jeweilige Auftriebskraft an.

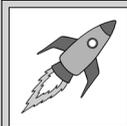
### 2. Wasserart und Eintauchtiefe eines Bootes

Wie ändert sich die Eintauchtiefe eines Schiffes, wenn es von Süßwasser (z. B. Elbe) in Salzwasser (z. B. Nordsee) gelangt?



- a) Simuliert den Vorgang mit der Versuchsanordnung aus Aufgabe 1 und mit Salz, das ihr in das Wasser hineingibt.
- b) Erkläre.



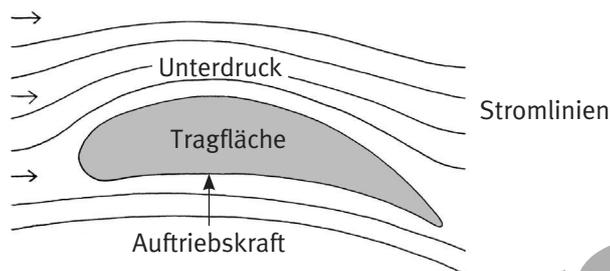


### Material:

2 Karteikarten, Fön, Plastilin, 2 Stäbe, Faden

Otto Lilienthal (1848–1896) baute als Erster ein Fluggerät, seinen sogenannten Hängegleiter. Er beobachtete den Gleitflug der Störche und baute die Tragflächen seines Gleiters – analog zur Flügelform – an ihrer Oberseite nach außen gewölbt.

Infolge der Wölbung strömt die Luft an der Oberseite der Tragfläche schneller vorbei. Dadurch entsteht über der Tragfläche ein Unterdruck, der das Flugzeug nach oben „saugt“. Es wirkt eine Kraft von unten nach oben: der dynamische Auftrieb.



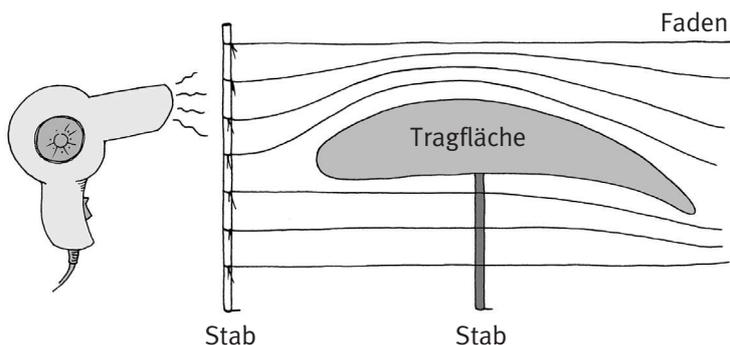
### 1. Auftrieb durch Unterdruck

- Wölbe eine Karteikarte wie eine Tragfläche, indem du diese über eine Tischkante ziehst.
- Halte die Karte mit der Wölbung nach oben an einer Seite fest und puste über die Karte.
- Halte nun die Karte mit der Wölbung nach unten und puste erneut darüber.
- Wiederhole das Experiment mit einer nicht gewölbten Karte.
- Notiere und erkläre deine Beobachtungen.



### 2. Strömungen am Tragflächenprofil

- Baut aus Plastilin ein Tragflächenprofil und spießt dieses auf einen Stab.
- Stellt eine Fadensonde her, indem ihr Fäden wie in der Abbildung an einem Stab befestigt.
- Blast mit einem Fön Luft gegen die Tragfläche und haltet die Fadensonde dazwischen. Beobachtet, wie sich die Fäden ausrichten. Sie zeigen, wie die Stromlinien der Luft verlaufen.
- Zeichne die Tragfläche und die beobachteten Strömungslinien. Markiere den Bereich des Unterdrucks rot. Zeichne ein, in welche Richtung die Tragfläche bewegt wird.

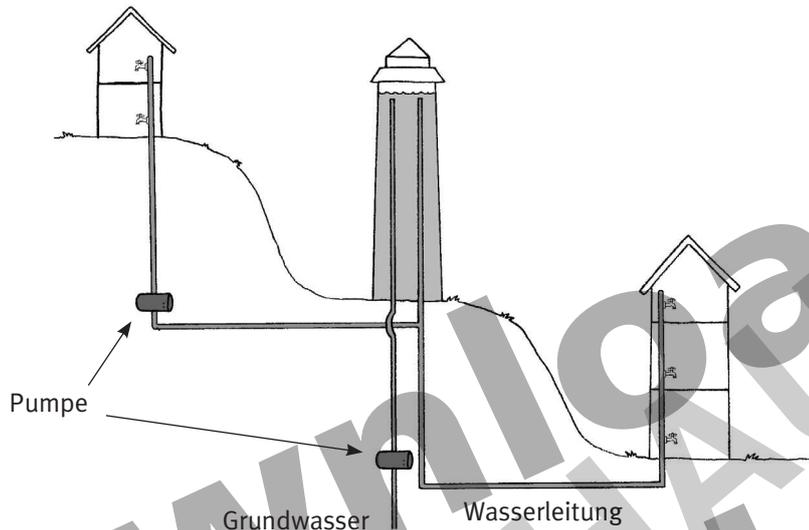




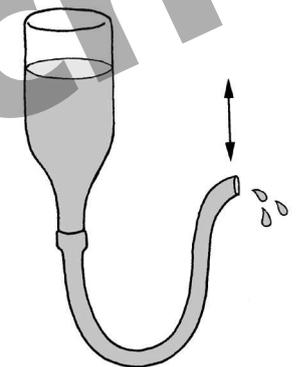
**Material:**  
Plastikflasche mit Schlauch,  
Standzylinder, Schale, Schlauch

### 1. Wasserturm

Das Bild zeigt das Prinzip einer Wasserversorgung über einen Wasserturm.



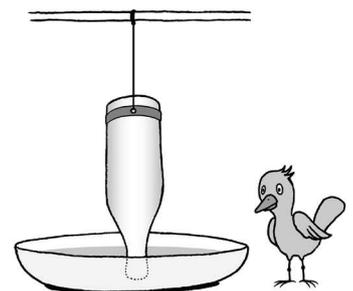
- Wie funktioniert das? Erkläre.
- Gestalte das Prinzip nach. Verwende anstelle des Turmes eine mit Wasser gefüllte Plastikflasche ohne Boden und für die Wasserleitung einen Schlauch, aus dem in entsprechender Höhe (Wasserhahn) Wasser fließt.
- Verändere die Höhe der Schlauchöffnung über die Flasche nach oben hinaus. Was stellst du fest?



### 2. Vogeltränke

Ein hoher Zylinder ist mit Wasser gefüllt, seine Öffnung liegt unter der Wasseroberfläche einer flachen Schale. Wenn nun der Vogel Wasser aus der Schale trinkt, dann ...

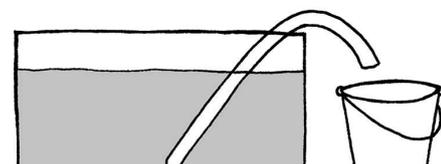
- Probiert es aus.
- Erklärt.

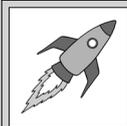


### 3. Aquarium leeren

Magdalena will das Aquarium mit Hilfe eines Schlauches leeren. Anfangs funktioniert es, dann nicht mehr.

- Probiert es aus.
- Erklärt.
- Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit es funktioniert?





## Druck

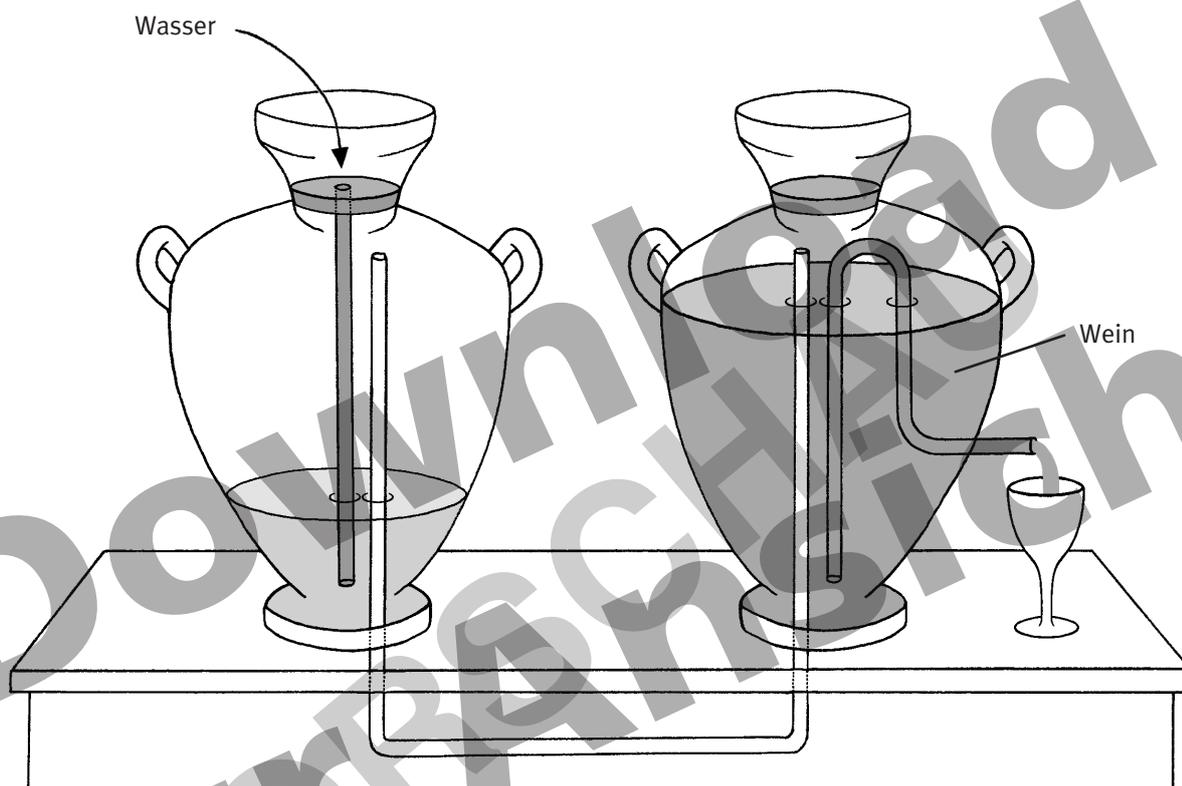
D14\*

### Weinapparat von Heron

**Material:**

2 Gefäße (z. B. Plastikflaschen),  
Schläuche/Rohre, Glas/Becher

Heron von Alexandria (1. Jahrhundert n. Chr.) war ein griechischer Mathematiker und Ingenieur. Er entwickelte u. a. mehrere Apparaturen, die wie von Geisterhand zu arbeiten schienen, für die er aber lediglich die Gesetze des Drucks nutzte und anwandte. Ein Beispiel dafür ist dieser Weinapparat.



Der linke Krug ist leer. Der rechte Krug ist voll mit Wein und fest verschlossen. Beide Krüge sind über ein Rohr verbunden. Sowie nun in den linken Krug Wasser zugegossen wird, fließt aus der seitlichen Öffnung im rechten Krug der Wein hinaus.

1. Baut einen solchen Apparat mit geeigneten Materialien nach. Verwendet beispielsweise Plastikflaschen und Kirschsafft statt Wein.
2. Entwerft eine einfach verständliche Prinzipskizze für euren Weinapparat und erklärt die Wirkungsweise.
3. Präsentiert den Weinapparat.





# Test Druck

Name: .....

Klasse: ..... Datum: .....

**Material:**  
Federkraftmesser

## Teil 1: Theorie

1. Vergleich von Luftdruck und Wasserdruck

7 P

	Luftdruck	Wasserdruck
Abhängigkeit von der Höhe bzw. Tiefe	Mit zunehmender Höhe wird er ...	Mit zunehmender Tiefe wird er ...
Messgerät		Manometer
Wetterabhängig (ja/nein)		
Ursache		
Wirkungsrichtung		

2. Anwendungen

a) Skizziere eine Schlauchwaage und gib an, nach welchem Prinzip sie funktioniert. **2 P**

b) Ergänze drei mögliche Voraussetzungen: Der Reifendruck ist umso größer, je ... **3 P**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

c) Wie kannst du mit Hilfe eines Schlauches ein Aquarium leeren?  
Was musst du dabei beachten? **2 P**

d) Warum kann man im Toten Meer schwimmen, ohne sich zu bewegen? **2 P**

e) Zeichne ein Tragflächenprofil mit seinen Stromlinien. **4 P**  
Gib den Bereich des Unterdrucks an und die Richtung der wirkenden Kraft.

## Teil 2: Praxis

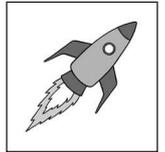
a) Bestimme den Auflagedruck, den dein geschlossenes Mathebuch auf den Tisch ausübt. **5 P**  
Gib den Druck in Pa an.

b) Was lässt sich zum Auflagedruck sagen, wenn das Buch aufgeschlagen auf dem Tisch aufliegt? Begründe. **2 P**

27 P

# Lösungen – Test

## Druck



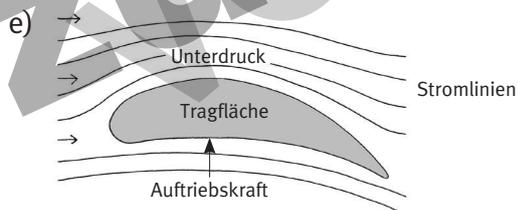
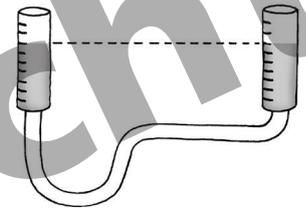
### Teil 1: Theorie

#### 1. Vergleich von Wasserdruck und Luftdruck

	Luftdruck	Wasserdruck
Abhängigkeit von der Höhe bzw. Tiefe	Mit zunehmender Höhe wird er <b>kleiner</b> .	Mit zunehmender Tiefe wird er <b>größer</b> .
Messgerät	Barometer	<i>Manometer</i>
Wetterabhängig (ja/nein)	ja	nein
Ursache	Entsteht durch die Gewichtskraft der darüberliegenden Säule (Luft oder Wasser).	
Wirkungsrichtung	Wirkt allseitig, also auch von unten nach oben.	

#### 2. Anwendungen

- Der Flüssigkeitsstand ist in verbundenen Gefäßen gleich hoch.
- Der Reifendruck ist umso größer, je
  - höher die Temperatur ist.
  - kleiner das Volumen ist.
  - je größer die Luftmenge ist.
- Das Schlauchende außerhalb des Aquariums muss tiefer liegen als die Wasseroberfläche. Im Schlauch befindliche Luft muss zunächst herausgesaugt werden.
- Das Tote Meer hat einen sehr hohen Salzgehalt, dadurch ist seine Dichte und somit auch die Auftriebskraft größer.



### Teil 2: Praxis

#### a) Beispielrechnung mit 19 x 27 cm:

$$A = 19 \text{ cm} \cdot 27 \text{ cm}$$

$$A = 513 \text{ cm}^2 = 0,0513 \text{ m}^2$$

$$F = 2,5 \text{ N}$$

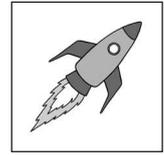
$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = 48,73 \text{ N/m}^2$$

$$p = 48,73 \text{ Pa}$$

- Das Gewicht des aufgeschlagenen Buches verteilt sich auf die doppelte Fläche, der Druck ist damit nur halb so groß.

# Lehrerhinweise und Lösungen



## Karte D1 Druck – Auflagedruck

Ein üblicher Ziegelstein hat eine Masse von 2 kg und etwa folgende Maße: 24 cm x 7 cm x 11 cm.

- $A = 24 \text{ cm} \cdot 11 \text{ cm} = 264 \text{ cm}^2 = 0,0264 \text{ m}^2$   $F = 20 \text{ N}$   
 $p = \frac{F}{A}$   $p = \frac{20 \text{ N}}{0,0264 \text{ m}^2}$   $p = 757,58 \text{ Pa}$
  - $A = 7 \text{ cm} \cdot 11 \text{ cm} = 77 \text{ cm}^2 = 0,0077 \text{ m}^2$   $F = 20 \text{ N}$   
 $p = \frac{F}{A}$   $p = \frac{20 \text{ N}}{0,0077 \text{ m}^2}$   $p = 2597,40 \text{ Pa}$
  - Je größer die Auflagefläche, umso kleiner der Auflagedruck (bei gleicher Kraft).
  - Mit einem stumpfen Bleistift lässt sich ein Loch schwerer stechen. Die Fläche ist größer und der Druck somit kleiner.
- Liegt ein 2. Ziegelstein auf dem ersten aus 1. a), so verdoppelt sich die Gewichtskraft. Die Auflagefläche bleibt gleich, also verdoppelt sich der Druck ( $p = 1515,16 \text{ Pa}$ ).
  - Die Lage des 2. Steins ist dabei unerheblich, weil der 1. Stein die Auflagefläche auf das Papier festlegt.

## Karte D2 Druck – Luftdruck

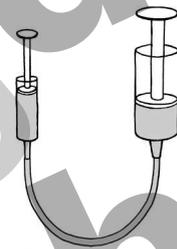
- Der Luftdruck entsteht durch die Gewichtskraft der Luftsäule, die über der Erde steht. Der normale Luftdruck in Meeresspiegelhöhe beträgt ca. 1013 hPa. Mit zunehmender Höhe wird die Luftsäule kleiner und der Luftdruck nimmt ab (auf 8,3 m um 1 hPa).
  - Die Druckdose im Barometer ist fast luftleer. Der äußere Luftdruck drückt diese mehr oder weniger stark zusammen, dies wird über einen Zeiger sichtbar. Ist der Luftdruck größer (Hochdruck) als für die Ortstage normal, dann deutet dies auf eine Schönwetterlage hin.
- Eine übliche Zeitungsseite hat in etwa eine Flächengröße von 0,5 m<sup>2</sup>. Wird sie fest auf die Unterlage gedrückt, so ist der Druck unter der Zeitung nahe Null, auf ihr lastet daher theoretisch eine Kraft von ca. 50000 N. Beim schnellen Anheben schlägt ein 100-N-Federkraftmesser deutlich sichtbar aus.
  - Beim langsamen Anheben wirkt der Luftdruck allseitig und es wird lediglich die Gewichtskraft der Zeitung angezeigt.
- Der Luftdruck wirkt allseitig, also auch von unten gegen die Karte. Innerhalb des Glases wirkt kein Luftdruck auf die Karte, sodass die Kraft vollständig von außen nach innen wirkt und die Karte fest an dem Glas hält.
  - Dies ist beim halbvollen Glas genauso: Die von außen wirkende Kraft hält die Karte am Glas fest.

### Karte D3 Druck – Wasserdruck

- a) Der Wasserdruck entsteht durch die Gewichtskraft der Wassersäule, die darüber steht. Der Wasserdruck in 1 Meter Tiefe beträgt 0,1 bar (= 9,8 kPa).  
b) Mit zunehmender Tiefe wird die Wassersäule größer, der Wasserdruck nimmt je 10 Meter Tiefe um 1 bar zu.
- Hinweis: *Anstelle einer Drucksonde kann auch ein kleiner Trichter verwendet werden, dessen Öffnung mit einer Luftballonhaut bespannt ist.*  
Je tiefer die Drucksonde (bzw. der Trichter) in das Wasser eintaucht, umso stärker verschiebt sich die Wassersäule im U-Rohr. Wird die Drucksonde in konstanter Tiefe gedreht (Membran nach unten), verändert sich der angezeigte Druck nicht – der Druck wirkt also allseitig. Die untere Vermutung stimmt. Taucht man einen Körper oberhalb der Sonde ein, so verändert sich der angezeigte Druck ebenfalls nicht – der Druck wird also nicht von Felsvorsprüngen oder Ähnlichem beeinflusst. Die obere Vermutung stimmt also nicht.

### Karte D4 Druck – Hydraulik

- Sollte kein Modell einer hydraulischen Anlage verfügbar sein, kann eine solche auch aus 2 Spritzen unterschiedlichen Durchmessers (ohne Nadel) gebaut werden.*
- Beim Zahnarzt: Die kleine Kraft am Pedal des Behandlungsstuhls bewirkt einen bestimmten Druck. Dieser wirkt unterhalb des Stuhls des Patienten auf die wesentlich größere Fläche des Arbeitskolbens, die dort wirkende Kraft wird größer (z. B. zehnfache Fläche, zehnfache Kraft) und dadurch bewegt sich der Stuhl nach oben.



### Karte D5 Druck – Reifendruck

- a) Je größer die Luftmenge ist, umso **größer** der Druck.  
b) Je kleiner das Volumen, umso **größer** der Druck.  
c) Je höher die Temperatur, umso **größer** der Druck.  
d) Gebe ich Luft in den Schlauch, erhöht sich der Druck, die Berührungsflächen zwischen Reifen und Straße sind kleiner – die Reibung ist geringer (der Reifen rollt besser), die Haftung ist aber auch geringer (Rutschgefahr bei Glätte). Steht ein Rad länger in der Sonne oder wird es beispielsweise beim Fahren über eine Bordsteinkante sehr zusammengedrückt, kann sich der Druck so erhöhen, dass der Reifen Schaden nimmt.

### Karte D6 Druck – Blutdruck

Es ist darauf zu achten, dass der Arm in Herzhöhe gehalten wird und die Manschette das Handgelenk gut umschließt.

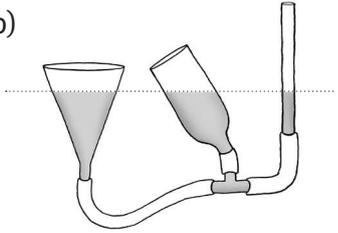
- Der Blutdruck ist bei Entspannung immer niedriger als unter Anspannung (Zusammenziehen).
- Bei körperlicher Anstrengung weiten sich die Blutgefäße, der Druck steigt. Gleichzeitig pumpt das Herz schneller, der Puls steigt.

**Karte D7**

## Druck – Verbundene Gefäße

1. a) Die Wasserstände verlaufen stets auf einer Linie in gleicher Höhe.

b)



2. b) Entweder wird die Schnittkante mittels Schlauchwaage in die Waagerechte gebracht und die Senkrechte mittels Lot gefunden oder die Schnittkante am Lot ausgerichtet und die Senkrechte mittels Schlauchwaage ermittelt.

**Karte D8**

## Druck – Auftriebskraft

1. Beispiel:

Gewichtskraft in Luft

$$F_{Luft} = 2,5 \text{ N}$$

Gewichtskraft in Wasser

$$F_{Wasser} = 1,8 \text{ N}$$

Auftriebskraft

$$F_A = F_{Luft} - F_{Wasser}$$

$$F_A = 2,5 \text{ N} - 1,8 \text{ N} = 0,7 \text{ N}$$

- 2.

	ja	nein
von der Eintauchtiefe		x
von der Form		x
von der Größe	x	
vom Gewicht		x
von der Flüssigkeit	x	

*Hinweis:*

*Sind keine gleich großen Körper verschiedener Masse vorhanden, kann z. B. auch ein Überraschungsei unterschiedlich gefüllt werden (mit Bleikugeln, Sand, ...).*

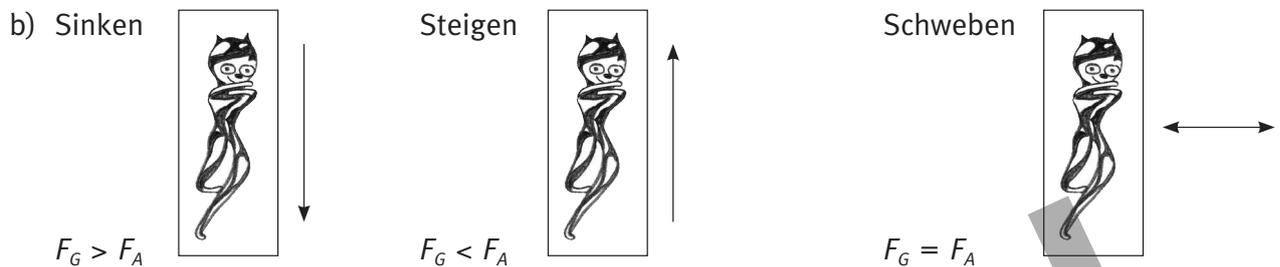
**Karte D9\***

## Druck – Gesetz von Archimedes

1. c) Aus Plastilin werden eine Krone und ein Klumpen „Gold“ gleicher Gewichtskraft geformt. Bei der Krone wird jedoch etwas Styropor eingefügt und gerade so viel Plastilin weggenommen, dass beide Gewichtskräfte (Krone und Klumpen) wieder übereinstimmen. Die Krone hat dann das größere Volumen, verdrängt also mehr Wasser und hat somit die größere Auftriebskraft.
2. Man muss die Gewichtskraft des verdrängten Wassers bestimmen. Über das Differenz- oder Überlaufverfahren (siehe Band „Mechanik 1“, S. 15, Karte G7) kann das Volumen ermittelt werden. Die Dichte des Wassers beträgt  $1 \text{ g/cm}^3$ , daraus lässt sich mit  $\rho = \frac{m}{V}$  die Masse und näherungsweise die Gewichtskraft bestimmen.

**Karte D10** Druck – Sinken, Steigen, Schweben

1. Flaschentaucher können Sie beispielsweise unter [www.flaschentaucher.de](http://www.flaschentaucher.de) für 5 bis 12 € erwerben. Alternativ kann ein Tablettenröhrchen verwendet werden, in dessen Plastikcappe ein feines Loch gestochen wurde. Anfangs sollte man lang anhaltend auf die Flasche drücken, damit der Taucher mit Wasser gefüllt wird und ein erstes Abtauchen möglich ist.



2. a)
- |               |                  |                |
|---------------|------------------|----------------|
| <b>Kraft:</b> | <b>Bewegung:</b> | <b>Befehl:</b> |
| 1 $F_G > F_A$ | Sinken           | Tanks fluten   |
| 2 $F_G = F_A$ | Schweben         | Druck halten   |
| 3 $F_G > F_A$ | Sinken           | Tanks fluten   |
| 4 $F_G = F_A$ | Schweben         | Druck halten   |
| 5 $F_G < F_A$ | Steigen          | Druckluft      |
| 6 $F_G = F_A$ | Schwimmen        | Druck halten   |

b) Die Auftriebskraft des Bootes bleibt gleich, denn seine Größe ändert sich nicht.

**Karte D11\*** Druck – Schwimmen

*Tipp: Kleine Joghurtbecher eignen sich gut als Boot. Ihre Gewichtskraft ist vernachlässigbar klein.*

1. b)–e) Beispiel:

Gewichtskraft des Bootes mit Ladung $F_G$	Volumen des verdrängten Wassers $V$	Gewichtskraft des verdrängten Wassers $F_{Wasser}$	Auftriebskraft $F_A$
0,3 N	30 ml	0,3 N	0,3 N
0,6 N	60 ml	0,6 N	0,6 N
0,9 N	90 ml	0,9 N	0,9 N

Je größer die Gewichtskraft, umso mehr taucht das Boot ein, umso größer ist die Wasserverdrängung.  $F_G = F_{Wasser} = F_A$

2. b) Je mehr Salz zugegeben wird, umso größer wird die Dichte des Wassers. Also erhöht sich auch die Gewichtskraft  $F_{Wasser}$  des verdrängten Wassers und somit die Auftriebskraft  $F_A$ . Die Eintauchtiefe des Bootes ist geringer.

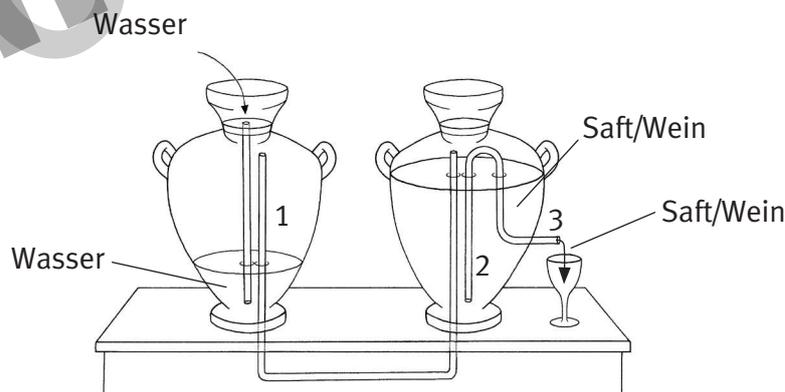
## Karte D12 Druck – Dynamischer Auftrieb

1. Strömt Luft um die gewölbte Karte, bewegt diese sich zur Wölbung hin. Um die Wölbung strömt die Luft schneller, dadurch entsteht ein Unterdruck, der die Karte ansaugt.
2. Für die Fadensonde sind etwa 20 cm lange, dünne Fäden (Zwirn) an einem dünnen Stab (etwa 30 cm) in regelmäßigen Abständen fest anzubinden.  
Die Fäden der Fadensonde richten sich entsprechend der Strömung aus und visualisieren die Strömungslinien. Oberhalb der Tragfläche verlaufen sie dichter, woraus auf eine höhere Strömungsgeschwindigkeit und einen niedrigen Druck geschlossen werden kann.

## Karte D13 Druck – Anwendungen

1. Wasserturm  
Mit zunehmender Tiefe steigt der Wasserdruck, daher ist er für die Häuser im Tal stärker. Der Wasserstand in verbundenen Gefäßen ist gleich. Befindet sich die Wasserentnahmestelle oberhalb des Wasserspiegels des Wasserturms, dann kommt dort kein Wasser an, eine zusätzliche Pumpe wäre erforderlich.
2. Vogeltränke  
Der Wasserdruck an der Flaschenöffnung und der wirkende Luftdruck auf die Wasserfläche in der Schale sind im Gleichgewicht, es fließt kein Wasser aus. Trinkt der Vogel, sinkt der Wasserspiegel in der Schale und es gelangt Luft an die Flaschenöffnung. Der Wasserdruck ist größer als der Luftdruck, es fließt so viel Wasser nach, bis das Druckgleichgewicht wieder hergestellt ist. Bei normalem Luftdruck befindet sich dieser mit einer etwas über 10 Meter hohen Wassersäule im Gleichgewicht.
3. Aquarium leeren  
Im Schlauch darf keine Luft sein, das Wasser muss also mit dem Mund angesaugt werden, bis es aus dem Schlauch fließt. Dabei muss das äußere Ende des Schlauches tiefer liegen als das innere, damit der größere Wasserdruck das Wasser ausfließen lässt.

## Karte D14\* Druck – Weinapparat von Heron



Die Hohlräume beider Behälter, in denen sich Luft befindet, sind über ein U-Rohr (1) miteinander verbunden. Im rechten Behälter ist der Ausguss (3) wiederum an ein U-Rohr (2) angeschlossen. (Als U-Rohre können z.B. Glasröhren über einem Bunsenbrenner passend gebogen oder Schläuche geschickt geformt werden.)

Gießt man nun Wasser, z.B. durch einen Trichter, in das leere, aber verschlossene Gefäß, erhöht sich dort der Luftdruck. Dadurch wird Luft über das U-Rohr (1) in das Weingefäß gedrückt und

drückt dort gerade so viel Wein in das zweite U-Rohr (2), wie der Druck ist wieder ausgeglichen.

<p>Wie lässt sich nachweisen, dass der Luftdruck allseitig wirkt?</p> <p>Wovon hängt der Luftdruck ab?</p> <p>Wovon hängt der Wasserdruck ab?</p> <p>Warum sollte man ungeschützt nicht tiefer als 10 Meter tauchen?</p> <p>Warum erscheint im Wasser alles leichter als in Luft?</p> <p>Sinkt ein voll beladenes Schiff in der Elbe oder im Ozean tiefer ein? Warum?</p> <p><b>Auftrieb</b></p> 	<p>Mit zunehmender Wassertiefe wird der Wasserdruck größer.</p> <p>In 10 m Tiefe wirkt der Druck von 100 kPa z.B. auf die Lunge und behindert die Atmung.</p> <p><b>Wasserdruck</b></p> 	<p>Mit zunehmender Höhe wird der Luftdruck kleiner. Zusätzlich hängt er noch von der Wetterlage ab. Nachweis beispielsweise so: gefülltes Wasserglas nehmen, Karte drauflegen und festhalten, dann Glas umdrehen und Karte loslassen.</p> <p><b>Luftdruck</b></p> 
<p>Die Auftriebskraft wirkt der Gewichtskraft entgegen. Je dichter die Flüssigkeit, umso größer die Auftriebskraft. Im Ozean sinkt das Schiff wegen des Salzwassers also weniger tief ein.</p> <p><b>Auftrieb</b></p>	<p>Mit zunehmender Wassertiefe wird der Wasserdruck größer.</p> <p>In 10 m Tiefe wirkt der Druck von 100 kPa z.B. auf die Lunge und behindert die Atmung.</p> <p><b>Wasserdruck</b></p>	<p>Mit zunehmender Höhe wird der Luftdruck kleiner. Zusätzlich hängt er noch von der Wetterlage ab. Nachweis beispielsweise so: gefülltes Wasserglas nehmen, Karte drauflegen und festhalten, dann Glas umdrehen und Karte loslassen.</p> <p><b>Luftdruck</b></p>
<p>Formelzeichen: ?</p> <p>Formel: ?</p> <p>Einheiten: ?</p> <p>1 N/m<sup>2</sup> = ? Pa</p> <p>1 kPa = ? Pa</p> <p>1 bar = ? kPa</p> <p><b>Druck</b></p> 	<p>Formelzeichen: ?</p> <p>Einheiten: ?</p> <p>1 cm<sup>2</sup> = ? mm<sup>2</sup></p> <p>1 dm<sup>2</sup> = ? cm<sup>2</sup></p> <p>1 m<sup>2</sup> = ? dm<sup>2</sup></p> <p><b>Fläche</b></p> 	<p>Formelzeichen: ?</p> <p>Einheit: ?</p> <p><b>Kraft</b></p> 
<p>Formelzeichen: <b>p</b></p> <p>Formel: <math>p = \frac{F}{A}</math></p> <p>Einheiten:</p> <p>1 N/m<sup>2</sup> = 1 Pa</p> <p>1 kPa = 1000 Pa</p> <p>1 bar = 100 kPa</p> <p><b>Druck</b></p>	<p>Formelzeichen: <b>A</b></p> <p>Einheiten:</p> <p>1 cm<sup>2</sup> = 100 mm<sup>2</sup></p> <p>1 dm<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup></p> <p>1 m<sup>2</sup> = 100 dm<sup>2</sup></p> <p><b>Fläche</b></p>	<p>Formelzeichen: <b>F</b></p> <p>Einheit: 1 N (Newton)</p> <p><b>Kraft</b></p>

----- falten ----- ✂

# Engagiert unterrichten. Natürlich lernen.

Weitere Downloads, E-Books und Print-Titel des umfangreichen AOL-Verlagsprogramms finden Sie unter:

[www.aol-verlag.de](http://www.aol-verlag.de)



Hat Ihnen dieser Download gefallen? Dann geben Sie jetzt auf [www.aol-verlag.de](http://www.aol-verlag.de) direkt bei dem Produkt Ihre Bewertung ab und teilen Sie anderen Kunden Ihre Erfahrungen mit.

## Impressum

### Mechanik: Druck

**Kerstin Neumann** ist seit 25 Jahren Lehrerin und engagiert sich als Fachberaterin, Autorin und in bundesweiten Fortbildungen insbesondere für die Entwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Derzeit ist sie am Sächsischen Bildungsinstitut tätig.

### Bildnachweise:

S. 9: © Artur Synenko – Fotolia.com; S. 12: © Dan Race – Fotolia.com; S. 13: © photo 5000 – Fotolia.com

© 2013 AOL-Verlag, Hamburg  
AAP Lehrerfachverlage GmbH  
Alle Rechte vorbehalten.

Postfach 900362 · 21043 Hamburg  
Fon (040) 32 50 83-060 · Fax (040) 32 50 83-050  
info@aol-verlag.de · www.aol-verlag.de

Redaktion: Daniel Marquardt  
Layout/Satz: MouseDesign Medien AG, Zeven  
Illustrationen: MouseDesign Medien AG, Zeven  
Titelbild: © cybelus – Fotolia.com

BestellNr.: 10218DA1

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.

Sind Internetadressen in diesem Werk angegeben, wurden diese vom Verlag sorgfältig geprüft. Da wir auf die externen Seiten weder inhaltliche noch gestalterische Einflussmöglichkeiten haben, können wir nicht garantieren, dass die Inhalte zu einem späteren Zeitpunkt noch dieselben sind wie zum Zeitpunkt der Drucklegung. Der AOL-Verlag übernimmt deshalb keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Internetseiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind, und schließt jegliche Haftung aus.

Engagiert unterrichten. Natürlich lernen.

