

# DOWNLOAD



Kerstin Neumann

# Wärmelehre: Volumenänderung

Physik selbst entdecken

VORSCHAU

Downloadauszug aus  
dem Originaltitel:

**AOL**  
verlag



 **netzwerk  
lernen**

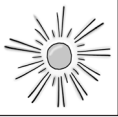
**zur Vollversion**

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.**

VORSCHAU



# Volumenänderung

V1

Feste Körper

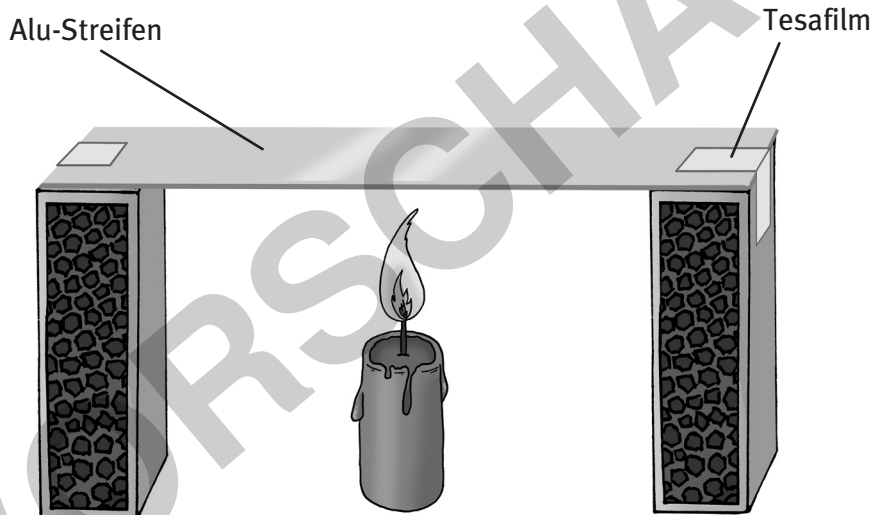
**Material:**  
Alu-Streifen, Tesafilm,  
Streichholzschachtel o. Ä.

## Brücken und Temperaturen

Beim Brückenbau ist zu beachten, dass Brücken sich bei Erwärmung ausdehnen und bei Abkühlung zusammenziehen.



1. Spannt einen Aluminiumstreifen (etwa 15 cm lang) als „Brücke“ mit Tesafilm straff zwischen 2 „Brückenpfeiler“ (z. B. Streichholzschachteln). Erwärmt den Alu-Streifen 1 Sekunde lang mit einem Teelicht. Was beobachtet ihr? Erklärt.

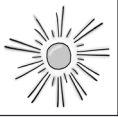


2. Löst nun den Tesafilm an einer Seite und wiederholt das Experiment. Was beobachtet ihr jetzt? Was könnte dies für den Brückenbau bedeuten?

## Volumenänderung von festen Körpern

Wird ein Körper erwärmt, so bewegen sich seine Teilchen schneller, sie brauchen dabei mehr Platz, der Körper dehnt sich aus. Die Ausdehnung ist abhängig vom Stoff, der Temperaturänderung und dem Volumen des Körpers.

Bei Erwärmung verlängert sich beispielsweise ein Draht oder eine Brücke, bei Abkühlung zieht sich der Stoff zusammen.



### Material:

Alufolie, Leukoplast, Topf mit heißem Wasser, Bimetall, Kabel, Spannungsquelle, Lampe oder Klingel, Kerze

### 1. Bimetallspirale

- a) Fertigt 2 gleiche „Bimetall“-Streifen. Klebt dazu 30 cm Klebeband auf Alufolie, schneidet den Streifen aus und halbiert ihn zu zwei 15 cm langen „Bimetall“-Streifen. Wickelt jeden Streifen zu einer Spirale; den einen so, dass das Aluminium außen ist, den anderen so, dass das Aluminium innen ist.



- b) Beide Spiralen sollen in heißem Wasser erwärmt werden. Vermutet, was ihr beobachten werdet.
- c) Überprüft die Vermutung.
- d) Erklärt.

### 2. Feuermelder

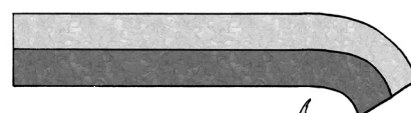
Baut mit Hilfe eines Bimetalls einen Feuermelder, der bei Brand entweder ein Licht- oder Tonsignal abgibt.

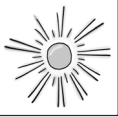
- a) Entwerft eine Zeichnung und benennt die benötigten Materialien.
- b) Baut und testet den Feuermelder. Verwendet eine Kerze.



## Bimetall

Ein Bimetall besteht aus 2 Metallen, die sich unterschiedlich stark ausdehnen. Dadurch krümmt sich das Bimetall bei Erwärmung. Somit kann es beispielsweise als temperaturabhängiger Schalter oder Thermometer verwendet werden.





# Volumenänderung Flüssigkeiten

V3

## Material:

1 Reagenzglas mit gefärbtem Wasser und 1 Reagenzglas mit der gleichen Menge Öl, jeweils mit Steigrohr und Stopfen; Gefäß mit heißem Wasser

### Seltsam:

Nach dem Einschalten eines randvollen Wasserkochers läuft dieser nach einiger Zeit über, obwohl das Wasser noch gar nicht kocht. Und das Öl in der Fritteuse wird scheinbar immer mehr, je heißer das Öl wird.



## 1. Ausdehnung

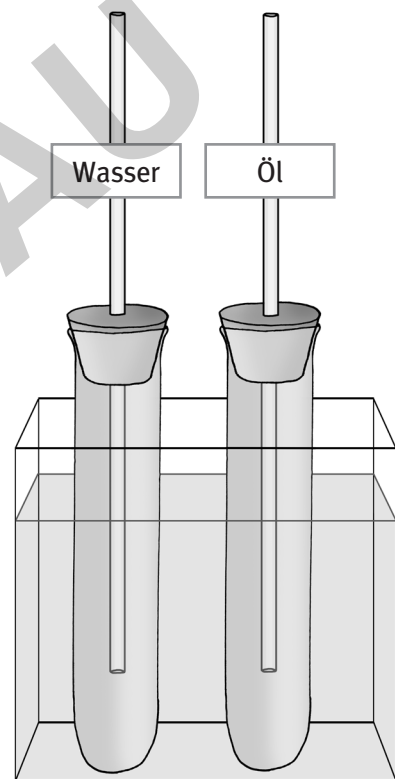
Dehnen sich beide Flüssigkeiten bei Erwärmung gleich stark aus?

a) Erwärmt Öl und Wasser gleichzeitig in heißem Wasser. Markiert dabei den Flüssigkeitsstand nach 30 Sekunden mit Folienstift auf dem Steigrohr.



b) Beobachtet und messt. Übernehmt und ergänzt dann folgende Aussagen:

- Ausdehnung Wasser im Steigrohr: ..... cm
- Ausdehnung Öl im Steigrohr: ..... cm
- ..... dehnt sich bei Erwärmen stärker aus als .....
- Die Ausdehnung beträgt ungefähr das ..... -fache.

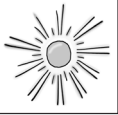


## 2. Abkühlung

Untersucht, wie sich beide Stoffe beim Abkühlen verhalten und formuliert eure Beobachtung.

## Volumenänderung von Flüssigkeiten

Wird eine Flüssigkeit erwärmt, so bewegen sich ihre Teilchen schneller, sie brauchen dabei mehr Platz, die Flüssigkeit dehnt sich aus. Dies wird beispielsweise beim Flüssigkeitsthermometer genutzt. Flüssigkeiten dehnen sich unterschiedlich stark aus.



# Volumenänderung

## Flüssigkeitsthermometer

V4\*

**Material:**  
Thermometerröhrchen,  
Wasser, Eis, Salz, Heizplatte

Oh, ich habe ein  
Thermometerröhrchen gefunden, aber keine  
Skala dazu. Na, das ist kein Problem, dann baue ich  
mir einfach eine passende Skala!



### 1. Skala schaffen

Baut eine passende Skala. Ein 2. Thermometer darf nicht zu Hilfe genommen werden! Euch stehen die oben genannten Geräte und Materialien zur Verfügung.

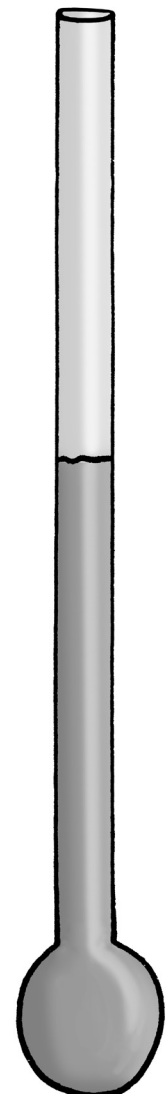


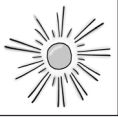
### 2. Messen

Messt mit eurem selbstgebauten Thermometer die Raumtemperatur, die Wassertemperatur aus der Leitung und die Temperatur der Kältemischung (Eis und Salz im Verhältnis 4:3).

### 3. Kontrolle

Vergleicht eure Messwerte mit den Messwerten eines üblichen Thermometers und bestimmt die Abweichung. Findet mögliche Ursachen für eventuelle Abweichungen.





# Volumenänderung

V5\*

## Anomalie des Wassers 1

### Material:

Becherglas mit Eis-Wasser-Mischung, Topf mit warmem Wasser, 3 Thermometer, hohes Gefäß

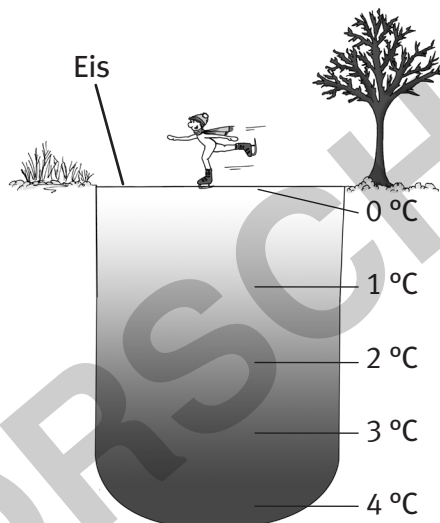
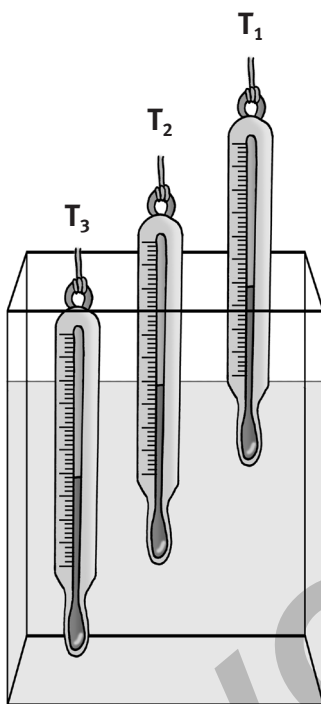
Ein See friert bei anhaltendem Frost von oben nach unten zu, das wärmste Wasser (höchstens 4 °C) befindet sich am Grund des Sees. Im Sommer dagegen befindet sich das kälteste Wasser am Grund. Im Folgenden sollt ihr beide Fälle nachgestalten.

Verwendet ein hohes Gefäß (z. B. Messzylinder) als See.



### Winter

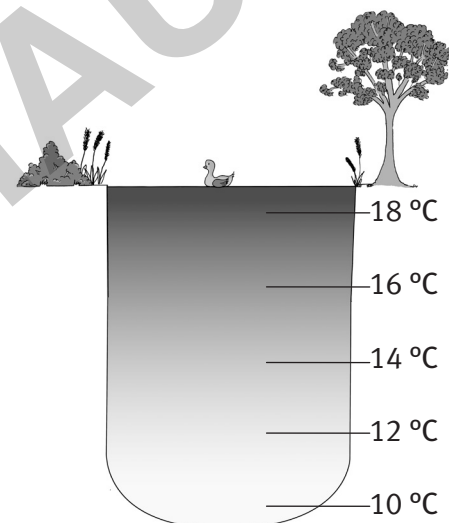
Wenn der See zugefroren ist, ist das Wasser am Boden am wärmsten (höchstens 4°C).



Füllt das Gefäß mit einer Eis-Wasser-Mischung. Ihr dürft nicht umrühren! Messt die jeweilige Temperatur am Boden, in mittlerer Höhe und an der Oberfläche.

### Sommer

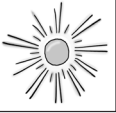
Am Boden ist das Wasser am kältesten.



Füllt das Gefäß etwa zur Hälfte mit Leitungswasser. Schüttet vorsichtig heißes Wasser dazu. Ihr dürft nicht umrühren! Messt die jeweilige Temperatur am Boden, in mittlerer Höhe und an der Oberfläche.

## Anomalie des Wassers 1

1. Wasser hat bei 4 °C seine größte Dichte.
2. Erwärmt man Wasser von 0 °C auf 4 °C, so zieht es sich zusammen, erst bei weiterer Erwärmung über 4 °C hinaus dehnt es sich aus.



# Volumenänderung

## Anomalie des Wassers 2

V6\*

**Material:**  
Eis, Messzylinder,  
Trinkhalm, Salz



### 1. Eis wird Wasser

Im Gegensatz zu allen anderen Stoffen verringert sich beim Schmelzen von Eis das Volumen. Aus einem prallen Schneemann wird beispielsweise eine kleine Pfütze.



Schrumpft das Volumen dabei um  $1/100$ ,  $1/10$  oder  $1/3$ ?

Probiert es mit einem Eiskörper aus. Bestimmt das Volumen vor und nach dem Schmelzen mit einer geeigneten Methode.

### 2. Wasser wird zu Eis

Verhält es sich umgekehrt genauso?  
Dehnt sich also Wasser beim Erstarren um den gleichen Anteil aus?

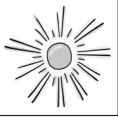
Füllt einen Trinkhalm, der unten verschlossen ist, zu genau 10 cm mit Wasser. Schüttelt, bis sich keine Luftblasen mehr im Wasser befinden. Gebt dies in eine Kältemischung (Eis und Salz im Verhältnis 4:3), bis das Wasser vollständig erstarrt ist. Messt und entscheidet.



## Anomalie des Wassers 2

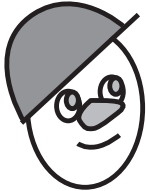
1. Eis schwimmt auf Wasser, es hat also eine kleinere Dichte als Wasser.
2. Beim Erstarren dehnt sich das Wasser um  $1/10$  aus. 1 Liter Wasser wird also zu 1,1 Liter Eis.



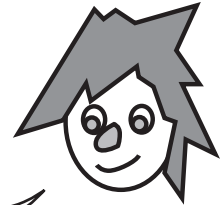


**Material:**

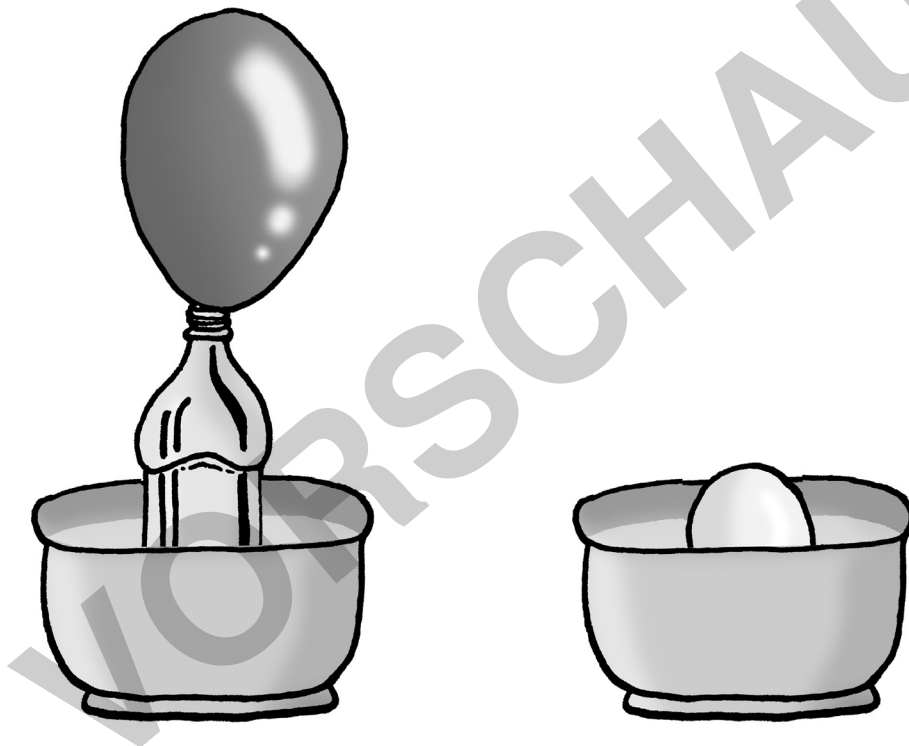
Topf mit Wasser, Heizplatte, Flasche, Luftballon, eingedrückter Tischtennisball



Ich kann einen Luftballon von einer leeren Flasche aufblasen lassen, die in kochendem Wasser steht.



Ich kann sogar einen verbeulten Tischtennisball in kochendem Wasser ausbeulen.



1. Probiert beide Experimente. Nutzt die Ausdehnung der Gase bei Erwärmung. Beschreibt und erklärt.
2. Kühlt sowohl die Flasche als auch den Tischtennisball unter kaltem Wasser wieder ab. Beschreibt und erklärt.



## Volumenänderung von Gasen

Wird ein Gas erwärmt, so bewegen sich seine Teilchen schneller, sie brauchen dabei mehr Platz, das Gas dehnt sich aus.



# Volumenänderung

## Heißluftballon

V8

**Material:**  
Ballonhaut (leichte  
Plastiktüte), Föhn

Oskar protokolliert seine erste Ballonfahrt für einen Erlebnisbericht in der Schülerzeitung:

19:00 Uhr

Auf einem Weidenkorb wird ein Brenner montiert und mittels Schläuchen mit einer Gasflasche verbunden. Die Ballonhülle wird in Windrichtung vor den Korb gelegt und am Korb befestigt.

19:15 Uhr

Mit einem riesigen Ventilator wird Luft in die Ballonhülle geblasen.

19:30 Uhr

Die Luft in der Ballonhülle wird mit gezielten Brennstoßen erhitzt. Der Ballon richtet sich langsam auf.

19:45 Uhr

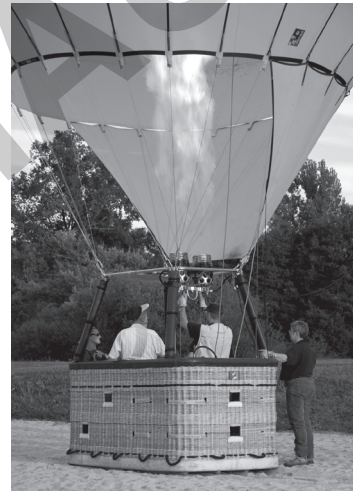
Wir steigen in den Korb und der Pilot erhitzt die Luft im Ballon immer weiter. Jetzt hebt der Ballon langsam ab und steigt und steigt ... Der Wind treibt uns nach Osten, die Fahrtrichtung ist über Luftschlitze nur sehr eingeschränkt regelbar.

20:30 Uhr

Der Pilot reduziert die Brennerflamme, wir sinken.

20:40 Uhr

Der Korb setzt mit einem Ruck wieder auf dem Boden auf.



Simuliert eine Ballonfahrt.



1. Baut einen Heißluftballon. Als Ballonhaut könnt ihr beispielsweise eine große, leichte Plastiktüte verwenden. Lasst den „Ballon“ durch Wärme aufsteigen. Arbeitet jedoch nicht mit einer offenen Flamme. Erzeugt heiße Luft mit Hilfe eines Haarföhnes.
2. Bereitet euch auf eine spätere Präsentation eurer Ballonfahrt vor. Ihr sollt euer Vorgehen beim Bauen und Testen beschreiben und erklären, wie man die Flughöhe des Ballons beeinflussen kann.

### Der Heißluftballon

Wird Luft in einem Ballon erwärmt, dehnt sie sich aus.

Ihre Dichte wird somit geringer, sie steigt nach oben und lässt den Ballon aufsteigen.

Kühlt die Luft wieder ab, dann zieht sie sich zusammen, wird leichter und der Ballon sinkt.



netzwerk  
lernen

zur Vollversion

### Karte V1      Volumenänderung – Feste Körper

1. Aluminium dehnt sich bei Erwärmung relativ stark aus: Erwärmt man einen 10 Meter langen Aluminiumstab um 10 K, dann verlängert er sich um 2,4 mm. Ist der Alustreifen beidseitig fixiert, dann krümmt er sich bei Erwärmung.
2. Ist eine Seite nicht fixiert, dann streckt sich der Alustreifen bei Erwärmung in die Länge, krümmt sich also nicht. Eine Brücke muss also mindestens an einer Seite beweglich gelagert sein, z. B. auf Rollen.

### Karte V2      Volumenänderung – Bimetall

1. Ist der Alustreifen außen, dann wickelt sich die Spirale bei Erwärmung enger zusammen. Aluminium dehnt sich stärker aus. Befindet sich der Alustreifen innen, dann wickelt sich die Spirale lockerer auf. Das ist auch das Prinzip eines Bimetallthermometers.
2. Ein Stromkreis mit Batterie und Lampe (oder Klingel) wird über einen Bimetallschalter geschlossen und geöffnet. Wird der Bimetallstreifen erwärmt, dann krümmt er sich und schließt den Stromkreis, sodass die Lampe angeht oder die Klingel ertönt.

### Karte V3      Volumenänderung – Flüssigkeiten

Vom Lehrer sind entsprechende Reagenzgläser zu präparieren. Der Flüssigkeitsstand sollte bei Zimmertemperatur in beiden Steigrohren gleich sein. Anstelle von Steigrohr und Stopfen können auch eine Luftballonhaut und ein Trinkhalm verwendet werden.

1. Wasser dehnt sich relativ wenig aus: Erwärmt man 1 Liter Wasser um 10 K, dann dehnt es sich um 2 ml aus. Erwärmt man hingegen 1 Liter Öl um 10 K, dann dehnt es sich um ca. 10 ml, also das 5-Fache aus. Hinzu kommt die hohe spezifische Wärmekapazität des Wassers, es erwärmt sich auch deutlich langsamer als Öl, das verstärkt den beobachteten Effekt.
2. Beim Abkühlen ziehen sich beide Flüssigkeiten wieder auf ihr ursprüngliches Volumen (also Füllstandshöhe) zusammen.

### Karte V4      Volumenänderung – Flüssigkeitsthermometer

Hierfür müsste ein Thermometer demontiert werden, dessen Messbereich mindestens von  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  reicht.

1. Die zwei Fixpunkte für die Skala sind die Schmelztemperatur und die Siedetemperatur von Wasser. Eis muss geschmolzen und der Flüssigkeitsstand im Thermometerröhrchen beim Schmelzen fixiert werden. Dann muss das Wasser bis zum Sieden erhitzt werden und dieser Flüssigkeitsstand im Röhrchen ebenfalls fixiert werden. Nun ist die Skala zwischen  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  gleichmäßig einzuteilen und schließlich nach unten auf etwa  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu erweitern.
3. Wenn Schmelz- und Siedpunkt gut fixiert worden sind und die Feineinteilung korrekt ist, sind die Messabweichungen minimal.

**Karte V5\***      Volumenänderung – Anomalie des Wassers 1

Das Wasser darf in beiden Fällen nicht umgerührt werden (keine schnelle Vermischung wärmerer und kälterer Wasserschichten), damit die Anomalie erkennbar ist:  
Bei Temperaturen bis 4 °C befindet sich das wärmere Wasser am Boden, ab 4 °C befindet sich dieses an der Oberfläche.

**Karte V6\***      Volumenänderung – Anomalie des Wassers 2

1. Der Eiskörper sollte nicht zu klein sein, damit der Volumenunterschied von 1/10 deutlich erkennbar ist. Beispielsweise kann in Plastiksachteln gefrorenes Wasser als gut messbarer Quader den Ausgang bilden.
2. Der Trinkhalm kann mit Dichtungsmasse oder Klebstoff an einer Seite geschlossen werden. Das Wasser wird sich in der Länge um ca. 1 cm ausdehnen, also beträgt der Unterschied wieder 1/10.

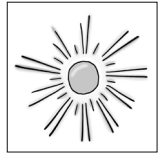
**Karte V7**      Volumenänderung – Gase

1. Die Luft in der Flasche erwärmt sich und dehnt sich aus. Sie steigt nach oben und füllt den Luftballon. Die Luft im Tischtennisball dehnt sich ebenso und beult den Tischtennisball aus.
2. Bei Abkühlung der Flasche zieht sich die Luft wieder zusammen, der Luftballon erschlafft und eventuell wird die Ballonhaut sogar ein wenig in die Flasche gezogen.  
Wird der Tischtennisball wieder abgekühlt, dann zieht sich die Luft auch zusammen, der Ball ist aber fester als der Luftballon und behält seine Form.

**Karte V8**      Volumenänderung – Heißluftballon

1. Die Plastiktüte sollte möglichst leicht und groß sein (Mülltüte). Bei intensiver Sonneneinstrahlung kann auch eine dunkle, geschlossene Plastiktüte als Ballon fungieren, indem die Sonnenstrahlung für die Erhitzung der darin befindlichen Luft genutzt wird.
  - Föhn an: Wird die Luft im Ballon erwärmt, so dehnt sie sich aus. Der Ballon wird größer und steigt mit der aufsteigenden Luft nach oben.
  - Föhn aus: Die Luft kühlt sich ab und zieht sich zusammen, der Ballon wird kleiner und sinkt.

# Übungskarten Volumenänderung



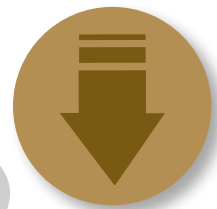
falten -----

<p><b>Längenänderung</b></p> <p>Bei Erwärmung dehnt sich die Brücke aus und bei Abkühlung zieht sie sich zusammen. Wäre sie an beiden Enden fest, könnte sie schwer beschädigt werden.</p>	<p><b>Bimetall</b></p> <p>Ein Bimetall besteht aus zwei aneinandergefügt Metallen, die sich bei Erwärmung unterschiedlich ausdehnen und somit krümmen. Ein Bimetall kann z. B. als Schalter oder Thermometer eingesetzt werden.</p>	<p><b>Erwärmung von Flüssigkeiten</b></p> <p>Alkohol dehnt sich deutlich stärker aus als Wasser. Temperaturänderungen sind leichter abzulesen.</p>
<p><b>Längenänderung</b> ✓</p> <p>Warum müssen Brücken auf Rollen gelagert werden?</p>	<p><b>Bimetall</b> ✓</p> <p>Was ist ein Bimetall und wofür kann es eingesetzt werden?</p>	<p><b>Erwärmung von Flüssigkeiten</b> ✓</p> <p>Warum wird für ein Flüssigkeitsthermometer kein Wasser verwendet, sondern Alkohol?</p>
<p><b>Erwärmung von Gasen</b></p> <p>Die Luft in der Luftmatratze hat sich aufgeheizt und sich dabei ausgedehnt. Im kalten Wasser zieht sich die Luft wieder zusammen und die Luftmatratze erscheint schlaff.</p>	<p><b>Anomalie des Wassers</b></p> <p>Bei 4 °C hat Wasser seine größte Dichte. Kühlt es weiter ab, dehnt es sich wieder aus und wird leichter. Somit befindet sich das kälteste Wasser (0 °C) an der Oberfläche und gefriert zuerst.</p>	<p><b>Heißluftballon</b></p> <p>Steigen: Luft im Ballon wird mit Brenner erwärmt und dehnt sich aus. Sinken: Brenner wird ausgeschaltet (oder verringert), Luft kühlt wieder ab und zieht sich zusammen.</p>
<p><b>Erwärmung von Gasen</b> ✓</p> <p>Leoni lag lange auf ihrer Luftmatratze in der Sonne. Nun geht sie damit ins Wasser und wundert sich: Die pralle Luftmatratze wird so schlapp. Warum?</p>	<p><b>Anomalie des Wassers</b> ✓</p> <p>Meistens befindet sich das warme Wasser an der Techoberfläche. Dennoch gefriert ein Teich von oben nach unten. Erkläre.</p>	<p><b>Heißluftballon</b> ✓</p> <p>Wie kann man die Flughöhe eines Heißluftballons regulieren?</p>

# 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

### Wärmelehre: Volumenänderung

**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.

© 2014 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  
Illustration: MouseDesign Medien AG, Zeven

Bestellnr.: 8114DA4

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.

