



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase*

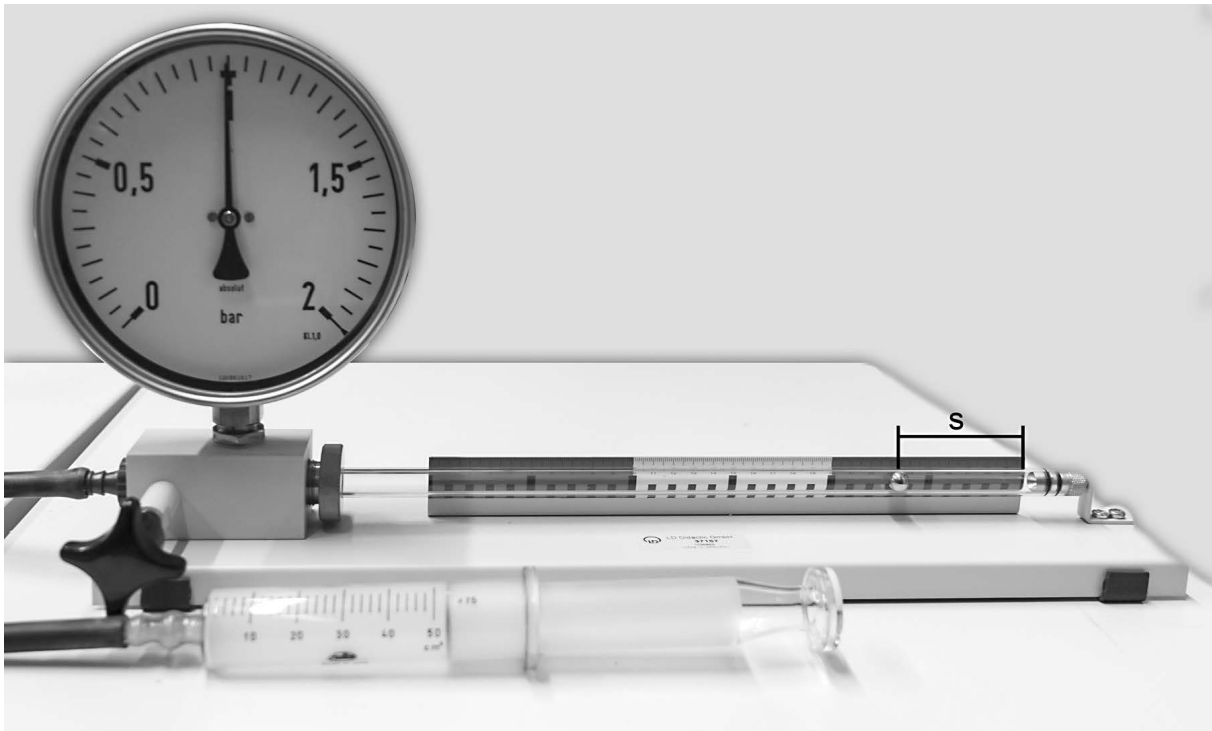
Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase

Doris Walkowiak, Görlitz



© D. Walkowiak

I/C

Die Thermodynamik ist  
einer der ältesten Bereiche  
der Physik.

### Der Beitrag im Überblick

**Klasse:** 8/9, 11/12

**Dauer:** 6 Doppel- + 2 Einzelstunden

**Ihr Plus:**

- ✓ Weiterführende Themen für die Kl. 12
- ✓ Excel-Tabellen und Diagramme zu den Experimenten
- ✓ Wiederholungsblatt
- ✓ Lernerfolgskontrolle

**Inhalt**

- Grundbegriffe der Thermodynamik
- Isotherme, isobare, isochore Zustandsänderungen
- Volumenarbeit
- 1. Hauptsatz & Zustandsänderungen

## Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Anhand von Experimenten erarbeiten sich Ihre Schüler die folgenden Gesetze:

Gesetz von BOYLE und MARIOTTE: Bei konstanter Temperatur sind Druck und Volumen indirekt proportional zueinander.

$$\text{Es gilt: } p \sim \frac{1}{V} \Rightarrow p \cdot V = \text{konstant} \Rightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

Gesetz von GAY-LUSSAC: Bei konstantem Druck sind Temperatur und Volumen direkt proportional zueinander.

$$\text{Es gilt: } V \sim T \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{konstant} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Gesetz von AMONTONS: Bei konstantem Volumen sind Temperatur und Druck direkt proportional zueinander.

$$\text{Es gilt: } p \sim T \Rightarrow \frac{p}{T} = \text{konstant} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Weitere fachliche Informationen finden Sie unter den in der Mediathek aufgeführten Links.

### Einordnung in den Lehrplan

Die Thermodynamik wird sowohl in der Sek. I als auch in der Sek. II behandelt. Der vorliegende Beitrag umfasst deshalb sowohl das Thema „Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase“ auf dem Niveau der Klasse 8 (**M 1–M 8**) als auch Material für die Klassen 11/12 (**M 9–M 11**). Dabei können durchaus auch alle Themen in der Sek. II unterrichtet werden. Dann wiederholen Sie zu Beginn die Grundlagen aus Klasse 8 und schaffen so für alle Schüler ein sicheres Ausgangsniveau. Darüber hinaus gibt es in den Materialien **M 1** und **M 10** Aufgaben „Für Experten“, die sich vorrangig an Schüler aus der Sek. II. richten, aber auch für interessierte Schüler der Sek. I geeignet sind.

In Material **M 8** finden Sie eine Reihe von Aufgaben zur Übung und Anwendung. Den Einstieg bildet dabei ein **Wiederholungsblatt (M 7)**, auf dem Ihre Schüler die erworbenen Kenntnisse zusammenfassen und übersichtlich darstellen sollen. Alle weiteren Aufgaben können Sie nach Wunsch zum Üben oder auch als Leistungsnachweis nutzen.

### Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

#### Einstieg

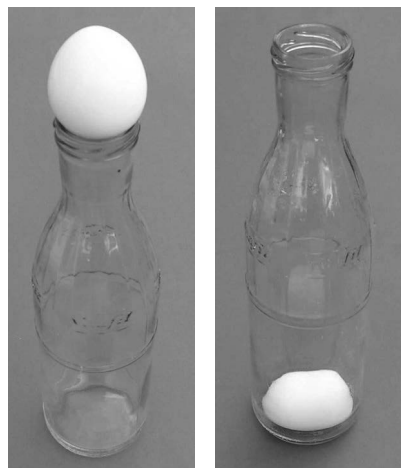
Wecken Sie zunächst Interesse an der Thematik. Für die Sek. I ist dafür ein kleines **Experiment** sehr gut geeignet, welches Ihnen bestimmt schon bekannt ist:

Wie bekommt man ein hart gekochtes, gepelltes Ei in eine Flasche/Vase, deren Öffnung etwas kleiner ist als der kleinste Durchmesser des Eis?

Mit Gewalt wird das nichts!

Stattdessen erwärmt man die Luft im Inneren des Gefäßes, z. B. indem man ein Stück Papier anzündet und hineinwirft und anschließend das Ei auf die Öffnung setzt.

Wie von Zauberhand wird es beim Abkühlen der Luft hineingezogen.



Fotos: Dr. H. Schieferdecker; „Luft ist nicht nichts!“ – Der Luftdruck; Klasse 7/8; EL 33, November 2013

Lassen Sie Ihre Schüler Erklärungsversuche abgeben. Es gibt bestimmt einige unter ihnen, die bereits wissen, dass sich die Luft beim Abkühlen zusammenzieht und deshalb das Ei hineingesaugt wird. Genauere Zusammenhänge werden dann in diesem Beitrag erarbeitet.

Ebenfalls als Einstieg gut geeignet ist der Ausschnitt aus der Sendung des Schulfernsehens „**Herr Jonas taucht ab**“ (siehe Mediathek). Hier genügt es, wenn Sie den letzten Teil zum Druck unter Wasser zeigen.

Übrigens: Wie bekommt man das Ei eigentlich wieder aus dem Gefäß heraus?<sup>1</sup>

### Mediathek

Fachliche Informationen: <http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/allgemeines-gasgesetz>

Schulfernsehen: Herr Jonas taucht ab (letzter Teil: Druck unter Wasser):

[https://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=6553](https://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6553)

Teilchenmodell, Informationen und Animationen:

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/temperatur-und-teilchenmodell>

Isobare Zustandsänderung:

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/allgemeines-gasgesetz/versuche#lightbox=/themenbereiche/allgemeines-gasgesetz/lb/gasausdehnung-luftanimation>

Isotherme Zustandsänderung interaktiv:

[https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=boyle\\_mariotte](https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=boyle_mariotte)

Film zur isothermen Zustandsänderung, geeignet zur Messwerterfassung (wie in M 4):

<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/video/waermelehre/gase/filme/k07.mpg>

Quiz Gasgesetze:

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/allgemeines-gasgesetz/lb/quiz-gasgesetze-leicht-0>

Richtiger Reifendruck:

<http://www.youtube.com/watch?v=SblisWaUOsc>

### Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

| Allg. physikalische Kompetenz | Inhaltsbezogene Kompetenzen<br>Die Schüler ...  | Anforderungsbereich |
|-------------------------------|---|---------------------|
| F1, F 2                       | ... erhalten Einblick in wichtige Begriffe der Thermodynamik sowie Prozess- und Zustandsgrößen,       | I, II               |
| F1, F2<br>E 1, E 3, E 5       | ... kennen die Teilcheneigenschaften von Stoffen sowie die Eigenschaften idealer Gase,                | I, II               |
| E 9, E 10                     | ... wissen, wie man experimentelle Daten auswertet und aus ihnen mathematische Zusammenhänge gewinnt, | II                  |
| F 4, E 5<br>K1, K 2, B 1      | ...wenden ihre Kenntnisse bei der Lösung praxisorientierter Aufgaben an.                              | II, III             |

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 36.

<sup>1</sup> Indem man z. B. das Glas umstülpt, sodass das Ei nach unten in der Öffnung hängt, und dann warmes Wasser über das Gefäß laufen lässt.

**Materialübersicht**

⌚ V = Vorbereitungszeit    SV = Schülerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit    LV = Lehrerversuch    Fo = Folie

WH = Wiederholungsblatt    LEK = Lernerfolgskontrolle

|            |             |   |
|------------|-------------|---|
| <b>M 1</b> | <b>Ab</b>   | <b>Thermodynamische Systeme</b>   |
| <b>M 2</b> | <b>Ab</b>   | <b>Reale und ideale Gase</b>  |
| <b>M 3</b> | <b>Fo</b>   | <b>Der Teilchenaufbau der Stoffe</b>  |
| <b>M 4</b> | <b>LV</b>   | <b>Isotherme Zustandsänderung (T = konstant)</b>  |
|            | ⌚ V: 5 min  | <input type="checkbox"/> Manometer  |
|            | ⌚ D: 15 min | <input type="checkbox"/> Glasrohr mit einer ein bestimmtes Luftvolumen absperrenden Kugel           |
|            |             | <input type="checkbox"/> Zylinder mit Kolben (Spritze)  |
|            |             | <input type="checkbox"/> Schlauch   |
| <b>M 5</b> | <b>LV</b>   | <b>Isobare Zustandsänderung (p = konstant)</b>  |
|            | ⌚ V: 10 min | <input type="checkbox"/> Glaskolben (ca. 500 ml)  |
|            | ⌚ D: 20 min | <input type="checkbox"/> Stopfen (mit Loch)   |
|            |             | <input type="checkbox"/> Behälter mit Wasser, in das der Kolben vollständig eingetaucht werden kann |
|            |             | <input type="checkbox"/> Thermometer  |
|            |             | <input type="checkbox"/> dünnes abgewinkeltes Glasrohr  |
|            |             | <input type="checkbox"/> Heizplatte   |
| <b>M 6</b> | <b>LV</b>   | <b>Isochore Zustandsänderung (V = konstant)</b>   |
|            | ⌚ V: 10 min | <input type="checkbox"/> Glaskolben (ca. 500 ml)  |
|            | ⌚ D: 20 min | <input type="checkbox"/> Stopfen (mit Loch)   |
|            |             | <input type="checkbox"/> Behälter mit Wasser, in das der Kolben vollständig eingetaucht werden kann |
|            |             | <input type="checkbox"/> Thermometer  |
|            |             | <input type="checkbox"/> U-Rohr-Manometer, höhenverstellbar   |
|            |             | <input type="checkbox"/> dünnes abgewinkeltes Glasrohr  |
|            |             | <input type="checkbox"/> Heizplatte   |
| <b>M 7</b> | <b>WH</b>   | <b>Zustandsänderungen (ideales Gas) – frische dein Wissen auf!</b>                                  |
| <b>M 8</b> | <b>LEK</b>  | <b>Hier wendest du dein Wissen an! – Lernerfolgskontrolle</b>                                       |

**Weiterführendes Material für die Sek II:**

|             |           |  |
|-------------|-----------|--|
| <b>M 9</b>  | <b>Ab</b> | <b>Zusammenfassung und Verallgemeinerung</b>                     |
| <b>M 10</b> | <b>Ab</b> | <b>Die Volumenarbeit bei Zustandsänderungen</b>                  |
| <b>M 11</b> | <b>Ab</b> | <b>Zustandsänderungen und der 1. Hauptsatz der Thermodynamik</b> |



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

