

## Inhaltsübersicht Grundwerk RAAbits Physik

### Erklärung CD-Icon



bedeutet:

Hier gibt es – zusätzlich zur Worddatei des Beitrags – **digitales Zusatzmaterial**.

### Teil I: Sekundarstufe 1

#### A. Akustik



I/A, Reihe 4

Der Dopplereffekt + 2 Hörbeispiele (10.–11. Schuljahr)

I/A, Reihe 5

Im Gleichschritt über eine Brücke, ist das gefährlich? – Experimente zu erzwungenen Schwingungen und Resonanz (10. Schuljahr)

#### B. Mechanik

I/B, Reihe 12

Die Kraft – ihre Wirkung, Gesetzmäßigkeiten und Anwendungen (7./8. Schuljahr)



I/B, Reihe 18

Die Physik einer Loopingbahn untersuchen + Simulationsprogramm (9. Schuljahr)



I/B, Reihe 19

Vom freien Fall bis zum Wingsuitgleiten – die Physik des Fliegens + 2 Videos (9./10. Schuljahr)

#### C. Wärmelehre

I/C, Reihe 16

Druck, Volumen und Temperatur von Gasen – Wärmelehre (8./9. Schuljahr)

#### D. Elektrizitätslehre und Magnetismus

I/D, Reihe 7

Elektronen – moderne Technik vielfältig angewendet (9./10. Schuljahr)

I/D, Reihe 21

Multiple-Choice-Tests zur Elektrizitätslehre (9./10. Schuljahr)

#### E. Optik



I/E, Reihe 8

Von der Lochkamera zur Digicam – wie funktioniert die Fotografie? + 3 Geonext-Simulationen (6.–8. Schuljahr)

I/E, Reihe 9

Wie entstehen Regenbögen? – Ein Naturphänomen untersuchen (7./8. Schuljahr)

#### Astronomie

I/A, Reihe 4

Sonnen- und Mondfinsternis – ein Projekt (7. Schuljahr)

<sup>1</sup> Dieser Beitrag ist für die Oberstufe konzipiert. Da wir aber nur einen Gliederungspunkt „Akustik“ haben, ist der Beitrag im Themenbereich „Akustik“ der Sek I eingeordnet.

**Teil II: Sekundarstufe 2****A. Mechanik**

II/A, Reihe 17 Experimente mit Smartphones – grundlegende Mechanik  
(11. Schuljahr)

**C. Elektrizitätslehre und Magnetismus**

II/C, Reihe 3 Bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern  
– ein Stationenzirkel + 7 Simulationsprogramme  
(12. (G8) bzw. 13. Schuljahr)

**D. Optik**

II/D, Reihe 3 Kino in der 3. Dimension – polarisiertes Licht macht's möglich!  
+ Stereoprogramm SPM (11./12. Schuljahr)

**E. Quantenphysik**

II/E, Reihe 3 Welle, Teilchen und Wahrscheinlichkeit – ein Quantenzirkel  
(12. Schuljahr)

**F. Atom- und Kernphysik**

II/F, Reihe 3 Der Franck-Hertz-Versuch – Bestätigung des Bohr'schen  
Atommodells + Simulationsprogramm (12. Schuljahr)

**H. Astronomie**

II/H, Reihe 2 Die Sonne – Aufbau, Rotationsgeschwindigkeit, Spektrum und  
mehr (12. Schuljahr)

**Teil III: Unterrichtsmagazin****Sekundarstufe 1**

III, Reihe 10 Physik – durch und quer durch die Physik  
(7.–10. Schuljahr)

III, Reihe 20 Bausteine zur Sicherung von Grundwissen in der  
Mittelstufe (7.–10. Schuljahr)

**CD-ROM**

Alle Beiträge finden Sie auch im Word-Format auf der beiliegenden CD-ROM. Verändern Sie die Arbeitsmaterialien so, wie es zu Ihrer momentanen Unterrichtssituation passt.

**Poster**

Poster zu den physikalischen Konstanten.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH  
Rotebühlstr. 77, D-70178 Stuttgart  
Postfach 10 39 22, D-70034 Stuttgart  
Telefon (0711) 6 29 00-0, Telefax: (0711) 6 29 00-60  
E-Mail: schule@raabe.de, Internet: www.raabe.de

RAAbits Physik Grundwerk SI/II

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei  
der Deutschen Bibliothek erhältlich.

© 2017 Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH, Stuttgart

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany

Projektmanagement:

Anna-Greta Wittnebel

Redaktion:

Anna-Greta Wittnebel

Redaktionelle Mitarbeit:

Ralf Baumgartner, Judith Bingel, S. Völker

Grafik:

Julia Lenzmann, Oliver Wetterauer, Chr. Grundmann, L. Oser

Umschlaggestaltung:

kommdirekt, Augsburg

Satz und Lithografie:

Satellit © Getty Images/Platine, Glühbirne © Fotostudio Art Bartek  
TEXTDRUCK Maglia, Dettenheim

ISSN 1869-1141

ISBN 978-3-869-11150-0

Für jedes Material wurden Rechte nachgefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier.

RAABE  
Stuttgart  
Bratislava Budapest Prag Sofia

## Der Dopplereffekt

Doris Walkowiak, Görlitz

I/A

Wohl jedem von uns ist schon einmal aufgefallen, dass bei einem vorbeifahrenden Krankenwagen mit Martinshorn der Ton plötzlich abbricht und sich mit veränderter Frequenz fortsetzt.

Wie lässt sich das erklären?

Anhand von **Tonbeispielen** und Messungen mit dem **Handy** ist der Dopplereffekt für die Schüler gut nachvollziehbar. Er wird mithilfe der Welleneigenschaften der Schallwelle erklärt.



Foto: D. Walkowiak

Krankenwagen mit eingebautem Martinshorn

Mit **Multimedia!**

### Der Beitrag im Überblick

**Klasse:** 10–12

**Dauer:** 4 Einzelstunden,  
1 Doppelstunde

**Ihr Plus:**

- ✓ Experimente mit dem Handy
- ✓ Hörbeispiele
- interaktive Demos

**Inhalt**

- Grundlagen (Definition, Kenngrößen, Eigenschaften mechanischer Wellen)
- Experimente zum Dopplereffekt mit Frequenzmessung (Handy-App)
- Erklärung und Berechnungen
- Anwendungen
- Dopplereffekt in der Astronomie

## Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

### Lehrplanbezug

Der Dopplereffekt ist in den **Lehrplänen** der Länder in verschiedener Form integriert, sei es in der Akustik, in der Biologie bei der Dopplersonografie oder in der Astronomie.

### Fachliche Hintergrundinformation

Als **Dopplereffekt** bezeichnet man ein physikalisches Phänomen, bei dem sich die Frequenz eines Signals ändert, wenn sich Sender und/oder Empfänger bewegen. Der Dopplereffekt geht auf den österreichischen Physiker **Christian Doppler** (1803–1853) zurück, der ihn in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bei Doppelsternsystemen nachwies.

Jedes Signal, das von einer Quelle ausgehend den Empfänger erreicht, besteht aus Wellen. Es kann sich dabei z. B. um Schallwellen oder Lichtwellen handeln. Wenn sich Sender und Empfänger aufeinander zubewegen, wird die Wellenlänge scheinbar verkürzt, der Ton wird höher. Entfernen sich die beiden voneinander, vergrößert sich die Wellenlänge scheinbar, der Ton wird tiefer. Dieser Vorgang wird Dopplereffekt genannt.

Beim akustischen Dopplereffekt unterscheidet man drei Fälle:

1. Die Schallquelle bewegt sich, der Empfänger ruht.
2. Der Empfänger bewegt sich, die Schallquelle ruht.
3. Die Schallquelle und der Empfänger befinden sich in Bewegung (nicht nur relativ zueinander, sondern in Bezug auf ihre Umgebung).

Der Schwerpunkt des vorliegenden Materials liegt auf Punkt 1. Fall 3 wird hier nur im Zusammenhang mit der Rotverschiebung in der Astronomie erwähnt.

### Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

#### Einstieg

Knüpfen Sie zum Einstieg an die Erfahrungen der Schüler an. Jeder von ihnen hat schon einmal die Tonänderung bei vorbeifahrenden Fahrzeugen bemerkt. Spielen Sie dazu den Schülern **Hörbeispiele** vor (→ **OM 38**). Sie können auch den **Film des SWR** (Planet Schule, siehe Mediathek) zeigen. Hier sollten Sie sich allerdings auf die ersten beiden Kapitel beschränken, um nicht schon zu viel vorwegzunehmen. Den zweiten Teil können Sie dann nach Material **M 2** vorführen, um Ihre Schüler dort erhaltenen Ergebnisse überprüfen zu lassen.

#### Experimente

Die Frequenzmessung mittels Handy-App (**M 2**) hat durchaus ihre Tücken. Dies liegt zum einen daran, dass die Mikrofone der Handys in der Regel keine besonders gute Qualität haben, um anderen liefern die zu analysierenden Schallquellen (Autohupe, vorbeifahrende Fahrzeug) keine reinen Töne, sondern einen sich zeitlich ändernden **Tonmix**. Außerdem ist das Display der meisten Smartphones recht klein, weshalb ein **Tablet** besser geeignet wäre. Trotzdem sollten Sie auf die Möglichkeit der Frequenzanalyse mit dem Handy nicht verzichten, da sie ein schönes Beispiel für die sinnvolle Anwendung von Kommunikationsgeräten ist. Geben Sie Ihren Schülern im Vorfeld ausreichend Zeit, sich mit der App vertraut zu machen.

I/A

## M 1 Mechanische Wellen – frischen Sie Ihr Wissen auf!

Wohl jeder hat schon einmal das Geräusch eines vorbeifahrenden Krankenwagens oder Polizeiautos gehört. Ist Ihnen dabei etwas aufgefallen? Wie hat sich der Ton verändert?

Wir wollen dieses Phänomen etwas genauer untersuchen und dafür zunächst ein paar wichtige Grundlagen zum Thema mechanische Wellen wiederholen.



### Aufgaben

- Nennen Sie Beispiele für mechanische Wellen in Natur und Technik.
- Was versteht man unter einer mechanischen Welle?  
Welche Voraussetzungen müssen für deren Entstehen vorhanden sein?
- Fassen Sie zusammengehörige Begriffe in einer Tabelle zusammen.

Wörterbank

$\lambda$       s      m  
 Periodendauer      v  
 Elongation      y      maximale Auslenkung      Auslenkung  
 Wellenlänge       $f = \frac{1}{T}$        $y_{\max}$       Hz  
 f       $\frac{m}{s}$       m      Frequenz       $f = \frac{n}{t}$   
 $T = \frac{t}{n}$       n       $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$       T      Amplitude  
 Ausbreitungsgeschwindigkeit

- Tragen Sie die Kenngrößen einer Welle in ein  $y$ - $t$ - und ein  $y$ - $s$ -Diagramm ein.
- Nennen und erläutern Sie wichtige Eigenschaften mechanischer Wellen.



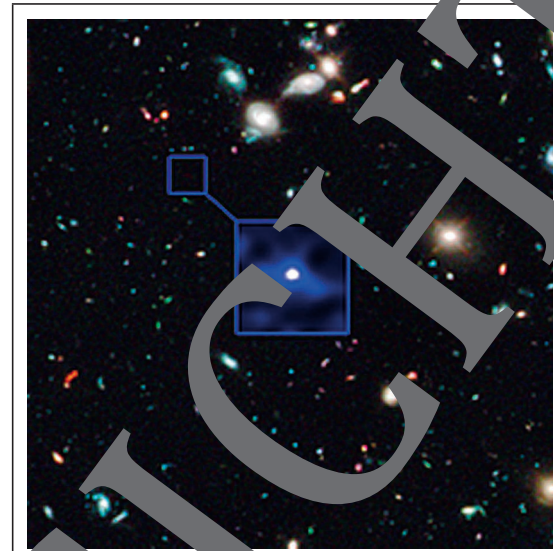
Wellen findet man z. B. am Meer.

## M 6 Die Rotverschiebung

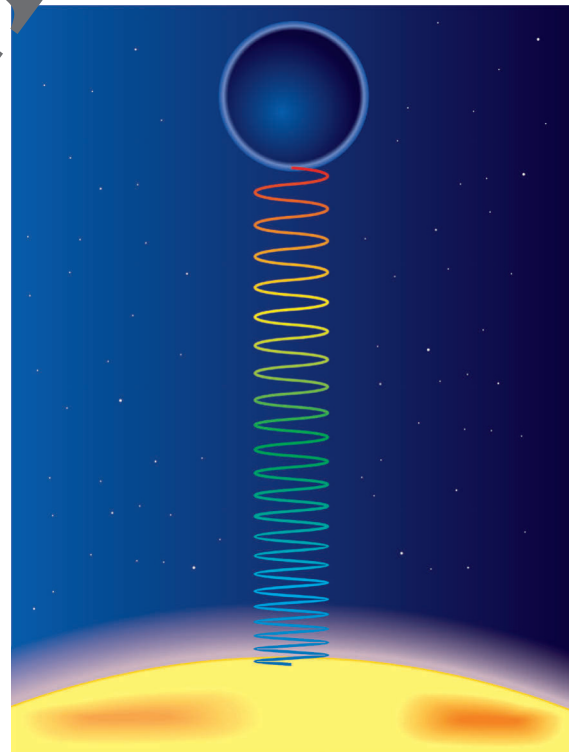
I/A



Bild: D. Walkowiak



UDFj-39546284, eine der am weitesten entfernten bekannten Galaxien (Bild: NASA, Keith Illingworth (University of California, Santa Cruz) and Rychard Bouwens (University of California, Santa Cruz and Leiden University) and the HUDF09 Team)



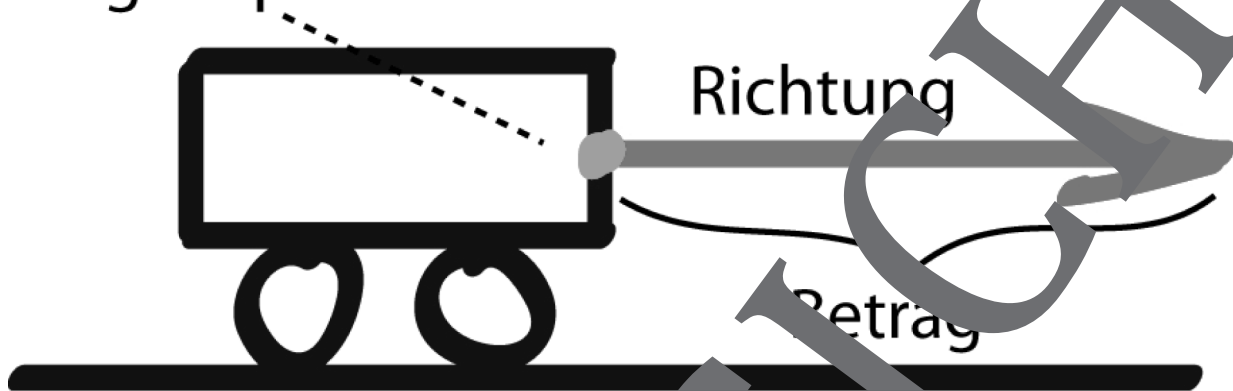
Quelle: Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>)



## Die Kraft – ihre Wirkung, Gesetzmäßigkeiten und Anwendungen

Doris Walkowiak, Görlitz

### Angriffspunkt



I/B

Ein Baukran zieht eine schwere Last nach oben und ein Heißluftballon steigt in den Himmel empor. Bei der Petersburger Schlittenfahrt auf dem Arktissee werden die Fahrgäste in schnelle Fahrt versetzt und dabei kräftig gegen die Wand ihres Gefährtes gedrückt. Was haben alle diese Vorgänge gemeinsam?

Überall sind Kräfte mit im Spiel. Zeigen Sie Ihren Lernenden die Wirkungsweise verschiedener Kräfte an Alltagsbeispielen auf.

Bastelanleitung  
für ein Kraftmesser!

### Der Beitrag im Überblick

**Klasse:**

**Dauer:** 8 Stunden

**Ihr Profil:**

Offener Unterrichtsform

✓ Vertretungswunden

✓ Hausexperimente

**Inhalt:**

- Unterschied zwischen Gewichtskraft und Masse
- Kraft – Angriffspunkt, Richtung und Betrag
- Wie Kräfte gemessen werden
- Flaschenzug
- Hooke'sches Gesetz
- Trägheit
- Statisches Gleichgewicht



**Materialübersicht**

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

⌚ D = Durchführungszeit    LV = Lehrerversuch    Fo = Folie

<b>M 1</b>	<b>Ab</b>	<b>Verschiedene Arten von Kräften in unserer Umwelt</b>	
<b>M 2</b>	<b>Fo/SV</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Kräfte – ohne sie geht es nicht!</b> <input type="checkbox"/> Magnete <input type="checkbox"/> Körper aus Stahl, Aluminium Plastik u. Ä. <input type="checkbox"/> Gummiband <input type="checkbox"/> Bindfaden <input type="checkbox"/> Körper zum Beschweren, z. B. große Muttern <input type="checkbox"/> Radiergummis	<input type="checkbox"/> Trinkhalm <input type="checkbox"/> Ball <input type="checkbox"/> kleines Auto <input type="checkbox"/> Plastiklöffel <input type="checkbox"/> Papierschnipsel <input type="checkbox"/> Luftballons <input type="checkbox"/> Knete <input type="checkbox"/> bausames Plastikbeal
<b>M 3</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	<b>Was Kräfte bewirken können – Angriffspunkt, Richtung und Betrag</b> <input type="checkbox"/> Holzklötz <input type="checkbox"/> Spielzeugauto <input type="checkbox"/> Stift <input type="checkbox"/> Bindfaden	<input type="checkbox"/> Knete <input type="checkbox"/> Gummiball (Hopsball) <input type="checkbox"/> Stein
<b>M 4</b>	<b>Ab</b>	<b>So funktioniert ein Flaschenzug – Kräfte und Kraftwandler nutzen</b>	
<b>M 5</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 10 min	<b>Die Gewichtskraft und das Phänomen der Schwerelosigkeit</b> <input type="checkbox"/> Pappkarte (5 cm x 5 cm) <input type="checkbox"/> dünnes Gummiband <input type="checkbox"/> Person	<input type="checkbox"/> Massestück (50 g oder 100 g) <input type="checkbox"/> kleine Mutter
<b>M 6</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	<b>Wie träge ist ein Körper?</b> <input type="checkbox"/> 5 – 10 gleichartige Münzen <input type="checkbox"/> 10 Dominosteine <input type="checkbox"/> volle Plastikflasche	<input type="checkbox"/> Spielkarte <input type="checkbox"/> 50-Cent-Münze <input type="checkbox"/> Tuch
<b>M 7</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 30 min	<b>Wie Kräfte gemessen werden</b> <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Wägesatz <input type="checkbox"/> Schraubensender	<input type="checkbox"/> 2 Klammern <input type="checkbox"/> Lineal
<b>M 8</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Wie basteln einen Kraftmesser</b> <input type="checkbox"/> fester Pappstreifen (ca. 5 cm x 30 cm) <input type="checkbox"/> Büroklammer	<input type="checkbox"/> Haushaltsgummi (nicht zu fest)
<b>M 9</b>	<b>Ab/SV</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	<b>Wenn Kräfte zusammenwirken</b> <input type="checkbox"/> Wagen <input type="checkbox"/> Stativmaterial	<input type="checkbox"/> 2 Massestücke (100 g) <input type="checkbox"/> 2 Federkraftmesser (1 N)
<b>M 10</b>	<b>Ab</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 50 min	<b>Tricks mit Kräften – das statische Gleichgewicht</b> <input type="checkbox"/> 2 Kuchengabeln <input type="checkbox"/> Glas mit Wasser <input type="checkbox"/> Münze (ab 50 Cent) <input type="checkbox"/> 2 Münzen (10 Cent) <input type="checkbox"/> Korken	<input type="checkbox"/> Schere, Bleistift <input type="checkbox"/> Klebstoff <input type="checkbox"/> Pappe <input type="checkbox"/> Zirkel <input type="checkbox"/> Knete

**Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 22.**

### M 1 Verschiedene Arten von Kräften in unserer Umwelt

Ohne das Wirken von Kräften würde in unserer Umwelt nichts mehr funktionieren: Autos könnten nicht fahren, der Fußball würde nicht im Tor landen, Fernseher und Computer würden nicht arbeiten ...

#### Aufgabe 1


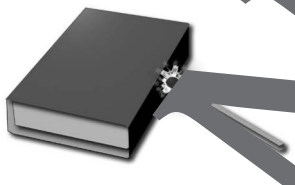

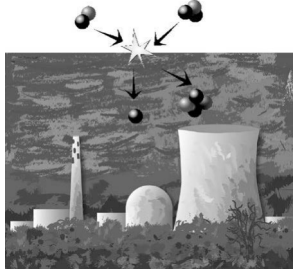
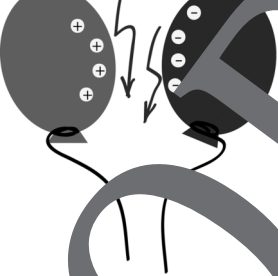

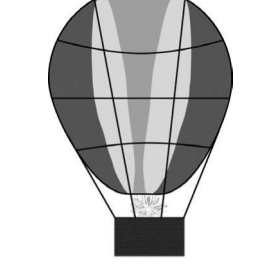

Was versteht man in der Physik unter dem Begriff „Kraft“? Woran erkennst du Kräfte? Vervollständige.

Die Kraft gibt an, wie \_\_\_\_\_ zwei Körper aufeinander einwirken.  
 Formelzeichen: \_\_\_\_\_ Einheit: \_\_\_\_\_  
 Kräfte erkennt man an ihren \_\_\_\_\_.

Die folgenden Beispiele verdeutlichen verschiedene Arten von Kräften. Aber hier ist etwas durcheinandergeraten. Kannst du es wieder in Ordnung bringen?

#### Aufgabe 2

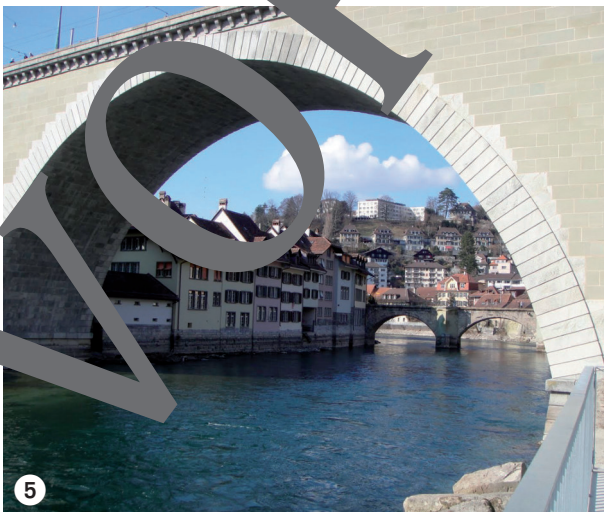
Ordne den Bildern die richtigen Begriffe zu.

			
1.	2.	3.	4.
			
5.	6.	7.	8.

- Reibungskraft
- magnetische Kraft
- Auftriebskraft
- elektrische Kraft
- Gewichtskraft
- Hangabtriebskraft
- Federspannkraft
- Kernkraft

## M 2 Kräfte – ohne sie geht es nicht!

Beschreibe, inwiefern hier Kräfte wirken.



Fotos: Pixelio



## Druck, Volumen und Temperatur von Gasen – Wärmelehre

Günther Lohmer, Leverkusen

Illustriert von S. Völker, Jena

Mit dem Thema „Gase“ kommen Ihre Schüler mehrfach und immer wieder in Berührung – in der Regel zum ersten Mal, wenn im Chemie- bzw. NaWi-Unterricht die **Aggregatzustände** fest, flüssig und gasförmig besprochen werden. Charakteristisch für den jeweiligen Aggregatzustand ist die unterschiedliche Beweglichkeit der Teilchen. Im festen Aggregatzustand erlebt man die Teilchen als nahezu unbeweglich, im flüssigen als gegeneinander verschiebbar und letztlich im gasförmigen Zustand als absolut frei beweglich und relativ weit voneinander entfernt. Als Charakteristikum für Gase gilt die freie Beweglichkeit der Teilchen im Raum.

In diesem Beitrag lernen Ihre Schüler die Gasgesetze kennen, führen einfache Experimente durch und erfahren, wie ein Kühlschrank bzw. eine Dampfmaschine funktionieren.



Abb. 1: Auf Spraydosen steht immer ein Warnhinweis.

Stützmaterial zu den Themen  
„Gasgesetze“ und „Änderungen  
des Aggregatzustandes“!

### Der Beitrag im Überblick

<p><b>Klasse:</b> 8/9</p> <p><b>Dauer:</b> 6–8 Stunden</p> <p><b>Ihr Platz:</b> Lernstationen</p> <p>✓ Selbstständiges Arbeiten Ihrer Schüler</p> <p>Zur Bearbeitung, zur Festigung und zur Wiederholung einsetzbar</p>	<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das thermische Verhalten von Gasen</li> <li>• Die Gasgesetze nach <b>Boyle-Mariotte</b>, <b>Gay-Lussac</b> und <b>Amontons</b></li> <li>• Das ideale Gasgesetz</li> <li>• Einfache Schülerexperimente zu den Gasgesetzen</li> <li>• Änderungen des Aggregatzustandes im <b>Alltag</b>: Die Funktionsweise eines Kühlschranks und einer Dampfmaschine</li> </ul>
---	--

## M 1 So sind Stoffe aufgebaut – frische dein Wissen auf!

Alle chemischen Stoffe bestehen aus kleinsten Bausteinen, den **Atomen**. Diese sind chemisch nicht teilbar. Das Wort „Atom“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „unteilbar“. Das Wissen der Griechen ist aber heute überholt, denn nach jetzigem Wissensstand gibt es noch viel kleinere Teilchen als Atome. Atome bestehen aus einem Atomkern, der positive Teilchen (**Protonen**) und neutrale Teilchen (**Neutronen**) enthält. Außerdem besitzen Atome um den Kern eine Atomhülle aus **Elektronen**. Damit ein Atom elektrisch neutral ist, muss die Anzahl der Protonen im Kern gleich der Anzahl der Elektronen in der Hülle sein.

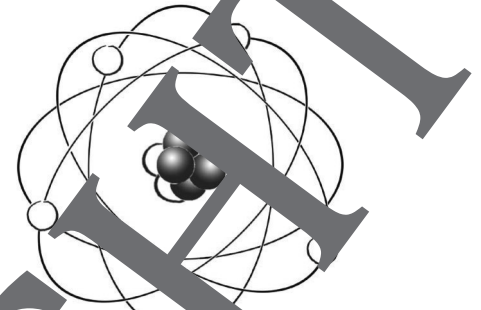


Abb. 3: Atommodell von Bohr

Die einzelnen Elemente unterscheiden sich im Aufbau ihrer Atome, d. h. in der Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen. **Wasserstoff** ist z. B. das leichteste Element mit nur einem Proton und einem Elektron. Das häufigste Eisen-Isotop dagegen besitzt 26 Protonen, 30 Neutronen und natürlich auch 26 Elektronen.

### Moleküle

Wenn sich zwei oder mehr Atome miteinander verbinden, entsteht ein **Molekül**. So besteht beispielsweise ein Sauerstoffmolekül ( $O_2$ ) aus zwei Sauerstoffatomen. Ein Wassermolekül ( $H_2O$ ) besteht sogar aus drei Atomen, aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom. Moleküle können im Gegensatz zu Atomen – mit chemischen Methoden wieder in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt werden.

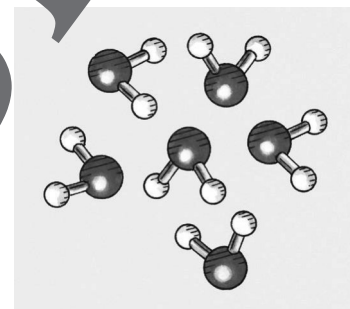


Abb. 4: Wassermolekül

© Dorling Kindersley RF/Thinkstock

### Ionen

Sobald Atome Elektronen abgeben oder aufnehmen, sind sie nicht mehr neutral. Atome, die Elektronen abgegeben haben, werden positiv geladen, dann spricht man von **Kationen**. Nehmen Atome Elektronen auf, werden sie negativ geladen. Man spricht von **Anionen**.

### $\Delta$ (Delta)

Das Zeichen  $\Delta$  ist der griechische Buchstabe „Delta“ und steht für eine **Differenz**. In der Physik wird das Zeichen  $\Delta$  häufig benutzt. Will man beispielsweise die **Temperaturänderung** eines thermodynamischen Systems ermitteln, so lautet die Formel:

$$\Delta T = \text{Endtemperatur} - \text{Anfangstemperatur} = T_E - T_A$$

### Dichte $\rho = m/V$

Die Dichte  $\rho$  ist das **Verhältnis von Masse zu Volumen**. Ihre Einheit ist z. B. Gramm pro Kubikzentimeter ( $g/cm^3$ ). Die Dichte  $\rho$  ist eine wichtige Stoffeigenschaft.

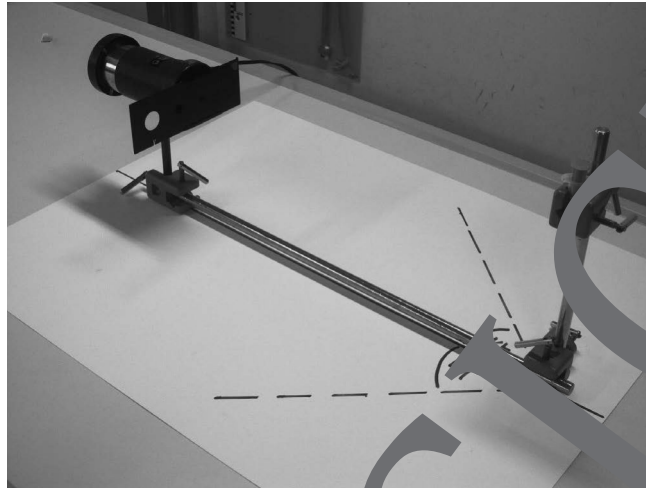
### Aggregatzustände und deren Übergänge

Es gibt drei Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig.

Wasser beispielsweise kennen wir im Alltag in allen drei Aggregatzuständen: als festes Eis, als flüssiges Wasser und als gasförmiger Wasserdampf. Der Übergang von einem in den anderen Aggregatzustand ist mit Energieaufnahme oder -abgabe verbunden.

## Wie entstehen Regenbögen? – Ein Naturphänomen untersuchen

Andreas Pysik, Mainz



Versuchsanordnung zum Schülerversuch „Entstehende Wassertropfen“; links oben: Experimentierneuchte mit Lochblende, zentral: Blatt mit beidseitig eingezeichneten Peillinien zum Unterlegen, rechts: Stativ mit Spritz-

Das Naturphänomen „Regenbogen“ fasziniert die Menschen seit jeher. In zahlreichen Mythologien und Religionen verschiedenster Kulturen und Kontinente ist der Regenbogen ein wichtiges Element. Er taucht als Motiv in der Malerei sowie in der Musik auf. Naturphänomene und insbesondere der Regenbogen gehören zu den beliebtesten Themen des Physikunterrichts.

Die Schüler erfahren, dass die Physik eine schlüssige Erklärung dieses Phänomens bieten kann. Die hier vorgestellte **Lernaufgabe** ermöglicht es ihnen, diese Erklärung selbstständig und eigenverantwortlich zu erarbeiten. In einem Schülerversuch untersuchen die Schüler das farbige Glitzern eines Wassertropfens. Sie bringen ihre Beobachtungen in Einklang mit der physikalischen Vorstellung über den Verlauf eines Lichtbündels beim Durchgang durch einen Wassertropfen. Sie lernen die Farbreihenfolgen in Haupt- und Nebenregenbögen und die Bedingungen dafür kennen, dass man sie beobachten kann. Bei der Produktion von **Plakaten** stellen die Schüler ihre Erkenntnisse zusammen und stellen die Entstehung und Beobachtung von Hauptregenbögen grafisch dar.

### Der Beitrag im Überblick

<b>Klassen:</b> 7 (G8) oder 8 (G9) <b>Dauer:</b> ca. 3 Stunden <b>Ihre Plus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Der Regenbogen – ein faszinierendes und motivierendes Naturphänomen</li> <li>✓ <b>Methoden:</b> Schülerversuch, Plakat-Ausstellung</li> </ul>	<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anordnung von Sonne, Regenwand und Beobachter</li> <li>• Dispersion, Brechung und Totalreflexion von Licht in einem Wassertropfen</li> <li>• Farbreihenfolgen von Haupt- und Nebenregenbögen</li> </ul>
---	---

### M 1 Informationen zur Organisation und Laufzettel

- Mithilfe dieser Lernaufgabe könnt ihr verstehen, wie ein Regenbogen entsteht.
- Dazu bearbeitet ihr selbstständig fünf Teilaufgaben in den Dreiergruppen, in denen ihr auch sonst die Schülerexperimente durchführt.
- Haltet eure Ergebnisse jeweils sorgfältig im Heft oder Hefter fest.
- Bearbeitet zuerst die Teilaufgaben M 2 und M 4–M 6 und führt mithilfe der Lösungsvorschläge eine Selbstkontrolle durch. Diese hängen an der Tafel aus. Am zuletzt dürft ihr die Teilaufgabe M 7 bearbeiten.
- Die Arbeitsblätter zu den Aufgaben M 2 bis M 4–M 6 legt ihr nach Gebrauch bitte umgehend zurück.
- Haltet in der folgenden Tabelle durch Abhaken fest, welche Teilaufgaben oder andere Aufträge ihr schon bearbeitet habt.
- Hängt euer Plakat an der dafür vorgesehenen Wand aus.
- Begutachtet alle Plakate und notiert ggf. Lob oder Verbesserungsvorschläge.



I/E

Material	Thema / Auftrag	Bearbeitet
M 2	Schülerversuch: Der glitzernde Wassertropfen	
M 4	Unter welchen Bedingungen sehen wir Regenbögen?	
M 5	Die Reihenfolge der Farben in Regenbögen	
M 6	Wenn Sonnenlicht auf einen Tropfen trifft ...	
M 7	Wir erstellen und begutachten Plakate	
	Plakat aufhängen	
	Begutachtung aller Plakate und Notizen (Lob, Verbesserungsvorschläge)	

### M 2 Tippkarte zum Versuch „Der glitzernde Wassertropfen“

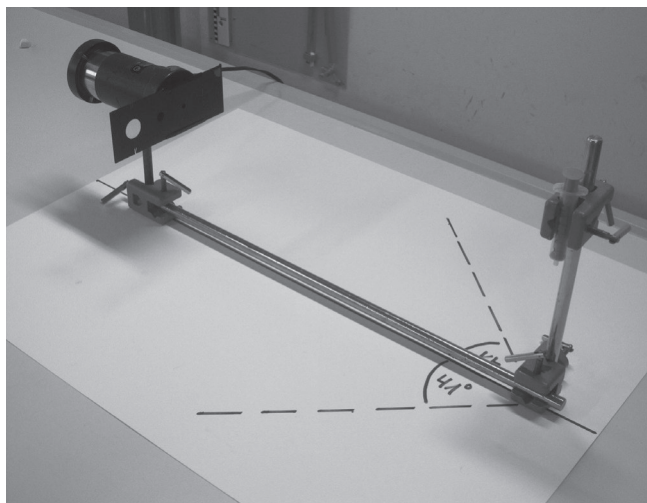


**So ist der Versuch aufgebaut:**

Links oben: Experimentierlichte mit Lochblende

zentral: Blatt mit beidseitig eingezeichneten Peillinien zum Unterlegen

rechts: Stativ mit Spritze



© A. Pysik

VORANSICHT



### M 3 Regenbögen – ein ganz einfaches Naturphänomen



I/E

Fotos: A. Pysik



# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

