

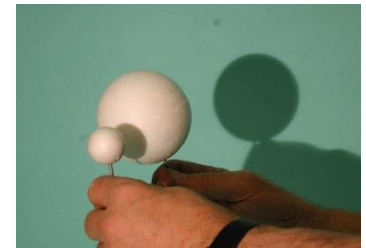


# Spaß mit Physik

bzw.

## Freihandversuche

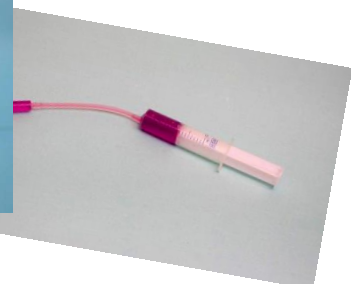
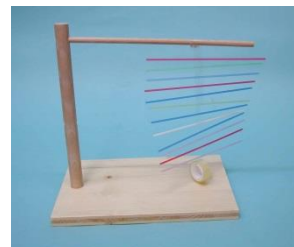
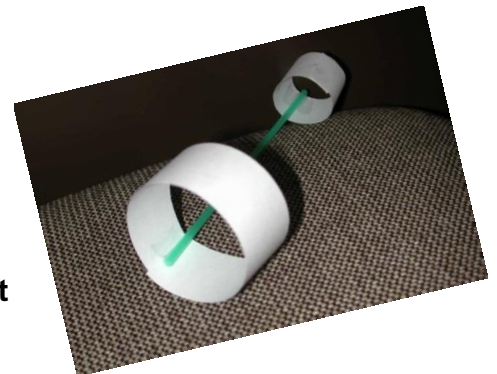
Eine Handreichung zum  
Experimentalseminar



Eine Handreichung zum Experimentalseminar  
Einsatz des Koffers  
Nicht immer steht der Physiksaal für den Unterricht der Klasse mitgebracht werden, man ist dann durch die einfache und ständige Verfügbarkeit interessant gestaltet werden. Der Koffer kann leicht verändert werden.

Zusammengestellt von

Mag. Hans Haimo Tentschert



## VORBEMERKUNGEN

Diese Zusammenstellung enthält Vorschläge für leicht (bzw. ohne große Vorbereitung oder teure Apparate) durchzuführende Experimente und schlagwortartige Durchführungshilfen sowie fallweise Erklärungshilfen.

Viele der Experimente finden sich in verschiedenen Büchern.

Wahrscheinlich wird vieles davon selbstverständlich und etliches verbesserungsfähig sein; manche werden weitere Hinweise vermissen. Unklarheiten lassen sich am besten dadurch ausräumen, dass man den Versuch durchführt; für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung. Für Erweiterungen, Zusätze und Verbesserungsvorschläge bin ich immer sehr dankbar!

Die Einfachheit der meisten Experimente lässt eine große Vielfalt der Durchführungsvarianten zu und damit viele Möglichkeiten offen, seine eigenen Erfahrungen, Vorstellungen, Ideen etc. einzubringen bzw. auf Schülervorschläge oder Unterrichtssituationen einzugehen.

Die Versuche sollen nicht nur einfach sein, sondern in vielen Fällen vor allem auch die Schüler verblüffen, verunsichern und zu Diskussionen anstacheln!

Man sollte sich darauf einlassen, scheinbar ganz banale Dinge durch Schüler neu entdecken zu lassen, andererseits aber auch versuchen, kompliziert erscheinende Zusammenhänge zu vereinfachen und einfach zu untersuchen.

Die Reihenfolge der Experimente ist willkürlich, nur grob geordnet nach „Sachgebieten“.

Die Zusammenstellung dieser Experimente basiert auf der Arbeit vieler engagierter Physiklehrer und der Auswertung etlicher Bücher.

Mag. Hans Haimo Tentschert  
haimo@tentschert.net  
www.tentschert.net

## 1 MECHANIK

### 1.1 Die tanzenden Rosinen

Material: Rosinen, kohlensäurehaltiges Mineralwasser, Trinkglas

Durchführung: Rosinen schwimmen und sinken in Mineralwasser, da sich die Auftriebskraft durch Anlagern und Loslösen von Kohlendioxidbläschen laufend ändert. In ein Trinkglas schüttet man kohlensäurehaltiges Mineralwasser und lässt 10 bis 15 Rosinen in das Glas fallen. Diese sinken auf den Boden. Nach kurzer Zeit steigen einige Rosinen bis zur Wasseroberfläche und sinken von dort wieder auf den Boden des Glases. Das Schwimmen und Sinken der Rosinen lässt sich einige Minuten lang beobachten, wobei einzelne Rosinen auch mehrmals aufsteigen können.

### 1.2 Cartesianischer Taucher

Material: Plastikflasche, Büroklammer, Trinkhalm mit Knick, Knetmasse

Durchführung: Der Trinkhalm wird so gekürzt, dass auf jeder Seite der Knickstelle ca. 3,5 cm verbleiben. Die Büroklammer wird aufgebogen und die beiden Rundungen in die Öffnungen des Trinkhalms hinein gesteckt. Dann wird soviel Knetmasse an das untere Ende der Büroklammer gegeben, damit der Taucher so schwimmt, dass der Bogen des Trinkhalms heraus schaut. Am besten in einem Glas mit Wasser vorher testen! Achtung, nicht die Öffnungen des Halmes mit Knetmasse verstopfen!

Der Taucher wird in die volle Flasche gegeben und diese wird verschraubt. Drückt man die Flasche zusammen, sinkt der Taucher; lässt man die Flasche wieder los, taucht er wieder auf.

### 1.3 Schwimmt Knetmasse?

Material: Knetmasse, Gefäß mit Wasser

Durchführung: Mit Hilfe von Knetmasse, die nur dann schwimmt, wenn man sie zu einem Schiffchen formt, wird demonstriert, dass der Auftrieb eines Körpers mit dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit zunimmt. Knetmasse wird in Form eines Klumpens in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gegeben. Der Klumpen geht unter. Formt man die Knetmasse aber zu einem Schiffchen oder einem anderen gefäßförmigen Körper und gibt diesen ins Wasser, so schwimmt die Knetmasse.

### 1.4 Druck in strömenden Medien

Material: DIN-A4-Blätter; 2 Äpfel, Schnur, Föhn; 2 Suppenlöffel; Trichter, Tischtennisball

Durchführung:

a) Man hält ein DIN-A4-Blatt an den Enden der Schmalseite und bläst darüber.

b) Man bläst zwischen zwei parallel zueinander gehaltene DIN-A4-Blätter. (oder zwischen zwei aufgehängte Luftballons oder Äpfel, bzw. man hält zwei Suppenlöffel an den Stielenden mit der Krümmung zueinander und lässt Wasser dazwischen durchfließen)

Analog dazu: Tischtennisball in einem geeigneten Trichter anblasen;

c) Tischtennisball im Luftstrom eines Gebläses oder Föhns schweben lassen;

d) TT-Ball an Schnur in Wasserströmung

### 1.5 Hovercraft

Material: CD, verschließbarer Getränkeverschluss von PET-Flasche, Luftballon, Heißklebepistole

Durchführung: Ein verschließbarer Getränkeverschluss wird mit einer Heißklebepistole auf das Mittelloch einer CD geklebt. Es muss darauf geachtet werden, dass die Klebstellen auch wirklich dicht sind. Der Luftballon wird aufgeblasen und über den Getränkeverschluss gezogen. Es sollte dabei darauf geachtet werden, dass beim Drüberziehen der Getränkeverschluss geschlossen ist. Danach kann er geöffnet werden und das Hovercraft beginnt sich zu bewegen. Es empfiehlt sich, die CD anzustoßen, damit die Bewegung besser sichtbar wird.

### 1.6 Zündholzbrechen

Material: Zündhölzer bzw. Zahnstocher.

Durchführung: Je öfter ein Hölzchen gebrochen wird, umso schwieriger wird es, da die Hebelarme immer kürzer werden.

### 1.7 Hebelgesetz

Material: 6-Kant-Bleistift, Muttern, Lineal (bzw. Holzleiste)

Durchführung: Lege das Lineal so auf den Bleistift, dass dieses im Gleichgewicht ist. Lege nun links und rechts der Mitte (immer auf eine Position) Muttern so auf, dass das Gleichgewicht erhalten bleibt. Trage in einer Wertetabelle jeweils die Abstände zur Mitte sowie die Anzahl der Muttern (Massestücke)!

m1	l1		m2	l2	

### 1.8 Hydraulische Presse

Material: 2 verschieden große Einwegspritzen, dünner Schlauch

Durchführung: Die Spritzdüsen zweier Einwegspritzen werden mit einem Schlauch verbunden. Die beiden Spritzen werden ca. zur Hälfte mit Wasser gefüllt, mit dem Schlauch verbunden und im System noch vorhandene Luft entfernt. Zwei Personen können nun mit den Spritzen um die Wette drücken. Es wird immer der Person, die an der kleineren Spritze drückt, gelingen, den Spritzenstempel hineinzudrücken.

### 1.9 Eierphysik

Material: rohe und gekochte Eier, Milchflasche, Gefäß

Durchführung: Unterscheidung rohes - gekochtes Ei  
Ei mit Sturzhelm

### 1.10 Zimmerbumerang

Material: Postkarte, Schere, Papier

Durchführung: Eine gute Gelegenheit, um mit WE zusammenzuarbeiten betreffen den Bau von Papierfliegern bzw. selbstgebauten Flugobjekten. Kreuzform, Helikopter, Lindenpropeller

### 1.11 Papierhubschrauber

Material: Blatt Papier (10cm x 15cm, DIN A6); Schere, Büroklammer

Durchführung: Das Blatt Papier wird von einer Schmalseite aus in Abständen von ca. 1 cm bis zur Mitte hin eingefaltet. Von der anderen Schmalseite schneidet man mittig bis zum gefalzten Teil. Dann biegt man einen dieser Teile nach vorne, den anderen nach hinten, sodass es aussieht wie ein Propeller. Der eingefaltete Teil wird mit einer Büroklammer fixiert. Diese hält die Konstruktion zusammen und liefert eine bessere Gewichtsverteilung. Diese Konstruktion lässt man aus einer entsprechenden Höhe fallen.

### 1.12 Luftdruck

Material: Becherglas, Wasser, stärkeres Blatt Papier

Durchführung: Ein Wasserglas mit glattem Rand wird mit Wasser gefüllt (muss nicht voll sein!) und mit z.B. einer Postkarte abgedeckt, anschließend umgedreht. Während des Umdrehens sollte man die Karte festhalten, anschließend kann man loslassen. Das Wasser bleibt im Glas.

### 1.13 Dosenkollaps

Material: leere Getränkedose, Bunsenbrenner, Wasser

Durchführung: Eine leere Getränkedose (ausschwemmen und ganz wenig Wasser in der Dose lassen) wird offen mit einem Bunsenbrenner erhitzt, bis das Wasser verdampft. Anschließend kurz verkehrt in ein wenig Wasser tauchen.

### 1.14 Stoff sperrt Wasser (Oberflächenspannung)

Material: Flasche, Stück Stoff, Wasser

Durchführung: Spanne ein Stück Stoff mit Hilfe eines Gummirings über eine mit Wasser gefüllte Flasche. Beim Umdrehen der Flasche geht nichts raus.

### **1.15 Rückstoß eines Luftballons**

Material: Luftballon (möglichst länglich), lange Schnur, Tixo, Trinkhalm

Durchführung: Ein aufgeblasener Luftballon torkelt nach dem Loslassen unkontrolliert herum. Befestigt man mit Tixo einen Trinkhalm auf dem aufgeblasenen Ballon und führt eine lange, durch den Raum gespannte Schnur durch den Halm, saust er entlang der Schnur.

### **1.16 Wie leicht kommt es zum Fall**

Material: Stuhl

Durchführung: 1) Die Versuchsperson stellt sich aufrecht mit den Zehenspitzen an eine Wand. Die Zehenspitzen und der Kopf müssen an der Wand anliegen. Der Versuch, sich auf die Zehenspitzen zu stellen, scheitert.

2) Die Versuchsperson stellt sich seitlich so vor eine Wand, dass eine Körperseite an der Wand anliegt. Ein Fuß, eventuell auch ein Arm, muss mit der Außenseite an der Wand anliegen. Nun wird das weiter von der Wand entfernte Bein angehoben und so weit wie möglich nach oben geführt.

3) Die Versuchsperson sitzt aufrecht auf einem Stuhl und kann sich an einer evtl. vorhandenen Lehne anlehnen. Die Füße müssen vor den vorderen Stuhlbeinen stehen. Die Winkel zwischen Oberkörper und Oberschenkel, sowie zwischen Oberschenkel und Unterschenkel sollen jeweils ca. 90° betragen. Die Versuchsperson hat die Aufgabe aufzustehen, ohne den Oberkörper nach vorne zu beugen oder die Füße nach hinten unter den Stuhl zu nehmen.

### **1.17 Doppelkegel**

Material: 2 Plastiktrichter, Klebeband, 2 Stativstangen, Unterlagsmaterial

Durchführung: Die beiden Plastiktrichter werden mit der großen Öffnung aneinander geklebt. Die beiden Stativstangen werden V-förmig so aufgelegt, dass die Spitze des V tiefer liegt als die offene Seite. Man legt den Doppelkegel an die tiefere Stelle und er wird in Richtung der offenen Seite, also „bergauf“ rollen.

### **1.18 Rotationsheber**

Material: dünnes Rohr (starker Trinkhalm), Kunststoff-Faden, Schraubenmutter (M6, M10)

Durchführung: Durch das Röhrchen wird die Schnur gefädelt und am unteren Ende eine große Schraubenmutter (M10) geknüpft, am oberen Ende eine kleine Mutter M6. Durch schnelle Rotation der kleinen Mutter gelingt es, die große Mutter zu heben.

## **2 SCHWINGUNGEN UND WELLEN**

### **2.1 Glockengeläute**

Material: Schnur, Metall-Kleiderbügel)

Durchführung: Man nimmt etwa 2 je 0,5 m Schnur und macht in der Mitte einen Knopf um den Stiel eines möglichst großen, schweren Löffels (o.ä.). Die beiden Enden wickelt man sich einmal um je einen Zeigefinger, beugt sich vor und steckt sich die beiden Fingerspitzen in die Ohren, sodass der Löffel, so aufgehängt, frei pendeln kann. Man bringt den Löffel durch Bewegung des Oberkörpers zum Schwingen und lässt ihn an eine Tischkante stoßen. Man sollte keinem Schüler diesen AHA-Effekt vorenthalten!

### **2.2 Schlauchtöne**

Material: Installationsschlauch (2m)

Durchführung: Halten des Schlauches an einem Ende und Drehen über Kopf bewirkt Töne.

### **2.3 Schnurtelefon**

Material: 2 Plastikbecher, Schnur

Durchführung: Die Schallausbreitung in einer gespannten Schnur kann man zum Bau eines Telefons verwenden indem man an beiden Enden einen Joghurtbecher oder ähnliches befestigt. Dazu durchbohrt man den Boden der Becher und befestigt die Schnur daran. Die Länge der gespannten Schnur kann viele Meter betragen, die Grenzen muss man im Experiment ermitteln

### 3 WÄRMELEHRE

#### 3.1 Fahrradpumpe

Material: Fahrradpumpe

Durchführung: Durch mehrmaliges schnelles pumpen der unten verschlossenen Pumpe spürt man deutlich die Erwärmung der komprimierten Luft.

#### 3.2 Volumsänderung durch Wärme

Material: Flasche, Luftballon

Durchführung: Man erhitzt eine leere Flasche und stülpt einen leeren Luftballon über den Rand. Dann kühlt man die Flasche und beobachtet den Luftballon. Anschließendes Erwärmen kehrt den Vorgang wieder um.

#### 3.3 Volumsänderung von Gasen

Material: Bierflasche, 5 Cent- (10 Groschen)-Stück

Durchführung: Man verschließt eine kalte, leere Bierflasche mit einer Münze (anfeuchten wegen Abdichtung!) und erwärmt sie anschließend mit beiden Händen.

Erklärung: Die durch Erwärmung sich ausdehnende Luft hebt die Münze immer wieder hoch.

#### 3.4 Wärmeleitung mit einer Münze

Material: Münze, Streichhölzer

Durchführung: Hält man eine Münze am Rand mit den Fingern einer Hand und erwärmt man sie mit einem Streichholz an der den Fingern gegenüberliegenden Seite, so wird die Münze so schnell heiß, dass man sie fallen lässt, um sich nicht die Finger zu verbrennen, noch bevor das Streichholz abgebrannt ist. Holz leitet offenbar schlecht, da das Streichholz bis zu seinem vollständigen Abbrennen in der Hand gehalten werden kann.

#### 3.5 Wärmetransport

Material: Kork, Fliese ...

Durchführung: Lege jeweils eine Hand auf zwei verschiedene Gegenstände.

#### 3.6 Der feuerfeste Luftballon

Material: Luftballon, Wasser, Kerze

Durchführung: Man füllt etwas Wasser in den Luftballon hinein und erhitzt ihn über einer Kerzenflamme. Das Wasser erwärmt sich, ohne dass der Luftballon platzt.

Erklärungshilfe: Die Wärmeleitfähigkeit und spezifische Wärmekapazität des Wassers verhindern, dass die Temperatur des Luftballons über den Schmelzpunkt des Gummis steigt.

#### 3.7 Wasserkochen in der Einwegspritze

Material: Einwegspritze, warmes Wasser

Durchführung: Zieht man lauwarmes Wasser in einer Einwegspritze zu etwa einem Drittel auf, verschließt sie mit einem Finger und zieht den Kolben anschließend weiter auf, beginnt das Wasser in der Spritze zu siedeln.

Erklärungshilfe: Durch den Unterdruck, der durch Volumsvergrößerung oder Kondensation von Wasserdampf entsteht, siedet das Wasser bei weit unter 100°C.

#### 3.8 Nebelbildung im Wasserflaskchen

Material: PET-Flasche, Wasser, Papierstreifen, Zünder, Stoppel

Durchführung: Eine Wasserflasche wird mit etwas Wasser gefüllt und kräftig geschüttelt, damit sich die Luft mit Wasser sättigt, leert die Flasche und verschließt sie. Dann drückt man die Flasche zusammen und wartet kurz, sich die Kompressionswärme abgegeben wird. Danach lässt man die Flasche los (adiabatische Expansion) und es passiert – nichts! Dann wirft man ein brennendes Zündholz hinein und wiederholt den Vorgang. Die Luft dehnt sich plötzlich aus, kühlt dabei ab und es bildet sich Nebel in der Flasche!

Erklärungshilfe: Das abgebrannte Zündholz liefert genügend Kondensationskeime für die Nebelbildung.

## 4 ELEKTRIZITÄT

### 4.1 Apfelbatterie

Material: Kupfer- und Zinkstab, Zitrone bzw. Apfel, Voltmeter

Durchführung: Mit Hilfe von Kupfer- und Zinkstäben, Zitronen, Äpfeln (o.ä.) und einem Voltmeter lassen sich viele interessante Experimente machen, auch der Betrieb billiger Digitaluhren ist damit möglich.

### 4.2 Wasser in elektrischen Feld

Material: dünner Wasserstrahl, Kunststoffkamm

Durchführung: Der Wasserstrahl wird vom geriebenen Kunststoffkamm abgelenkt (Dipolcharakter des Wassers).

### 4.3 Elektroskop

Material: 2 Trinkhalme mit Knick, Wolltuch

Durchführung: Knicke die beiden Strohhalm und reibe sie mit z.B. einem Wolltuch. Dann versuche sie parallel zueinander zu halten.

### 4.4 Elektromagnet

Material: Batterie, Nagel, isolierter Kupferdraht, Büroklammern

Durchführung: Man wickelt um einen Nagel 10, 20, 30, 40,... Windungen des Drahtes und schließt eine Batterie an. Dann versuche man, Büroklammern an einem Ende des Nagels durch den Elektromagnet aufzuheben

### 4.5 Kompass

Material: Kork, Stecknadel, Magnet, Wasser

Durchführung: Man magnetisiert Stecknadel durch drüberstreifen über einen Permanentmagneten, befestigt sie auf einer kleinen Korkscheibe und lässt diese auf Wasser schwimmen.

## 5 OPTIK

### 5.1 Bildentstehung am Löffel

Material: großer Löffel

Durchführung: An der konvexen sowie an der konkaven Seite eines (Suppen-)Löffels lassen sich die verschiedenen Abbildungen an gekrümmten Spiegeln darstellen. Auch lässt sich der Brennpunkt bestimmen.

### 5.2 Der abgeknickte Bleistift

Material: Bleistift, Glas, Wasser

Durchführung: Ein in das Wasserglas schräg hinein gestellter Bleistift erscheint „gebrochen“.

### 5.3 Die unendlichen Spiegel

Material: 2 Spiegel, Stativmaterial

Durchführung: Bei einem Spiegel wird auf der Rückseite eine kleine Fläche der Beschichtung abgekratzt. Die beiden Spiegel werden mit den Spiegelflächen parallel zu einander aufgestellt. Schaut man durch das Fenster in den zweiten Spiegel, sieht man „unendlich“ viele Reflexionen. Ähnlich kann man auch 3 Spiegel mit den Spiegelflächen zueinander als Dreieck aufstellen.

### 5.4 Totalreflexion am Wasserglas

Material: Trinkglas, Wasser

Durchführung: Wenn man ein leeres Trinkglas in der Hand hält, kann man beim Blick schräg von oben die Finger sehen. Sobald Wasser eingefüllt wird, werden die Finger wegen der Totalreflexion „unsichtbar“ (Spiegelung durch Totalreflexion).

### **5.5 Farbige Schatten, Kern- und Halbschatten**

Material: 3 gleichartige Lampen (Diaprojektor), Farbfilter

Durchführung: Die Verwendung von drei Lampen mit den Farbfiltern rot, grün und blau ergibt bekannter Weise einigermaßen weißes Licht im Überschneidungsbereich der Lichtkegel. Bildet man die drei Lichtkreise auf eine weiße Leinwand im Finstern so ab, dass sie sich größtenteils überschneiden und erzeugt dann mit der Hand oder anderen Gegenständen Schatten, erscheinen diese zur Verblüffung der Schüler plötzlich, je nach abgedeckten Lampen, in verschiedenen Farben!

### **5.6 Finsternisse**

Material: 2 Styropor-Kugeln (10 cm und 4 cm), Diaprojektor

Durchführung: Einfache Demonstration der Finsternisse mit Hilfe von auf Stäben fixierten Kugeln im entsprechenden Abstand (hängt auch von der Lichtquelle ab) von Schülern gehalten und mit Hilfe eines Diaprojektors oder einer Leuchtstoffröhre (ausgedehnte Lichtquelle) beleuchtet.

### **5.7 Zauberlinse**

Durchführung: Man füllt eine Epruvette mit Wasser und legt sie auf ein Blatt Papier, auf das man mit zwei verschiedenen Farben die Worte

**DAS ROTE AUTO**                      **DIE HOHE EICHE**

geschrieben hat. Anschließend fragt man Schüler nach ihren Beobachtungen und einer Erklärung.

### **5.8 Spektrum**

Material: OH-Projektor, Prisma, abdeckendes Papier

Durchführung: Deckt man den Overheadprojektor bis auf einen schmalen Spalt ab, kann man mit Hilfe eines Glas- oder Kunststoffprismas schöne Spektren auf die Decke werfen.

### **5.9 Beugung an der CD**

Material: CD, Laser (Laserpointer)

Durchführung: Man sendet einen Laserstrahl auf die CD und betrachtet das reflektierte Beugungsbild. Aus den geometrischen Verhältnissen lässt sich die Gitterkonstante, ähnlich wie beim Gitter, berechnen.