

Freihandexperimente

Werner Rentzsch

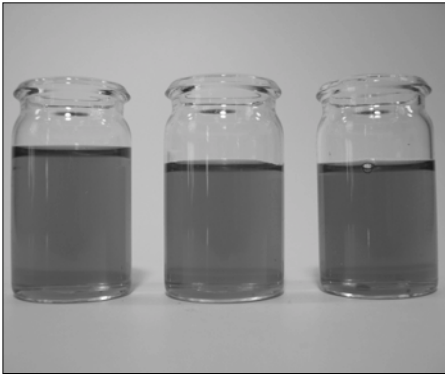
Die bunte Vielfalt

Geräte: 3 Schnappdeckelgläser, 2 Pasteurpipetten

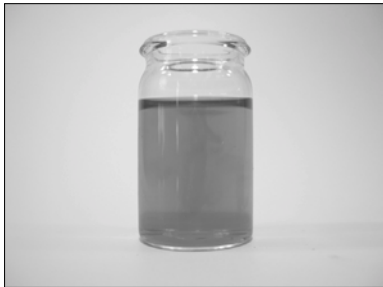
Chemikalien: verdünnte Natronlauge, verdünnte Salzsäure

Materialien: Rotkrautsaft, Schutzbrille

Fülle drei Schnappdeckelgläser zu etwa je $\frac{3}{4}$ mit verdünntem Rotkrautsaft.



Gib mit der Tropfpipette in das *erste* Reagenzglas einige Tropfen Salzsäure.



In das *dritte* Glas gib mit der zweiten Tropfpipette einige Tropfen Natronlauge.



Beobachtung: Die Säure bewirkt eine Rotfärbung, im neutralen Wasser bleibt die Violettfärbung und bei Zugabe einer Base färbt sich die Lösung grün. Der in Rotkraut enthaltene Indikator, das so genannte Anthocyan, hat die Farbe geändert.

Hinweise: Ist der Rotkrautsaft zu konzentriert (zu dunkel), muss er so lange mit Wasser verdünnt werden, bis die Flüssigkeit durchscheinend ist.

Frischen Rotkrautsaft kann man leicht selber herstellen. Rotkraut wird mit einem scharfen Messer feinblättrig geschnitten.

Eine handvoll Blätter gibt man in ein Becherglas mit heißem Wasser und lässt einige Minuten "ziehen". Mit einem Sieb kann die Indikatorflüssigkeit von den Rotkrautblättern getrennt werden.

Die Limonadefabrik

Geräte: Schnappdeckelglas, Löffel, Spritzflasche

Chemikalien: Natriumhydrogencarbonat (Natron), Weinsäure

Materialien: Holzspan, Feuerzeug

Gib je einen Löffel Natron und Weinsäure in das Glas und vermische durch Schütteln.



Gib Wasser auf das Gemenge.



Entzünde einen Holzspan und tauche ihn in das Becherglas.



Beobachtung: Das Gemenge schäumt auf und der Holzspan erlischt. Beim Auflösen in Wasser setzt die Weinsäure aus Natron Kohlenstoffdioxid frei. Kohlenstoffdioxid besitzt eine größere Dichte als Luft und erstickt die Flamme. In richtigem Brausepulver befinden sich noch Zucker und Farbstoffe.

Nicht nur für Röntgenzwecke

Geräte: 5 Schnappdeckelgläser mit Deckel, Spritzflasche, Messpipette, Peleusball, Pasteurpipette oder Tropfpipette

Chemikalien:

Schwefelsäure (10 %),
Bariumchloridlösung (1 M - ca. 18 %)



Materialien: Schutzbrille

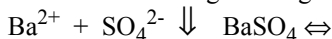
Fülle in das 1. Glas ca. 20 ml Schwefelsäure - das entspricht ca. einem fast vollen Schnappdeckelglas - siehe Foto!



Stelle die anderen Gläser daneben. Entnimm dem 1. Glas mit einer Messpipette 2 ml Säure und gib sie in das 2. Glas. Füll mit Wasser aus der Spritzflasche auf ca. 20 ml auf, verschließe mit dem Deckel und vermische durch Schütteln. Verfahre so bis zum 5. Glas. Gib nun in jedes Glas ca. 1 ml Bariumchloridlösung, verschließe mit dem Deckel und vermische durch Schütteln. Lass die Gläser einige Zeit ruhig stehen und beobachte.



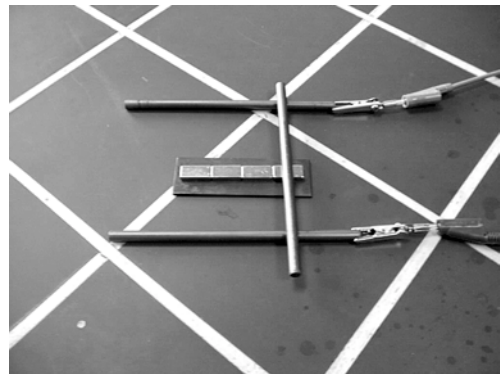
Beobachtung: Es entsteht vom 1. bis zum 5. Glas eine immer schwächer werdende Trübung. In den ersten Gläsern kommt es auch zur Niederschlagsbildung.



Die Reaktion ist sehr empfindlich und geht beim vorherigen Versuch bis zu einer Verdünnung 1:100000. Das nicht wasserlösliche Bariumsulfat wird als Kontrastmittel für Röntgenzwecke verwendet.

Lorentz-Kraft

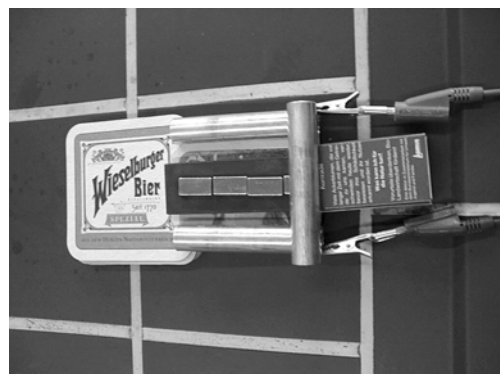
Herbert Klinglmair



Zwei gleichgerichtet nebeneinander liegende Cretacolor MonolithGraphit 9B-Zeichenstifte (Art.-Nr. 204 09, Bleistiftfabrik A-7024 Hirm; nicht imprägnierte Rohware [!]) haben jeweils über Kabel und Klemme mit dem Plus- bzw. Minuspol einer stufenlos regelbaren Gleichstromquelle Kontakt und werden durch eine gleichartige dritte, quer über sie gelegte Mine miteinander verbunden. Man regelt den durch diese drei Grafitstifte fließenden elektrischen Strom auf etwa 4 A, unterbricht den Stromkreis und legt längs zwischen die beiden parallelen Minen ein Stück dickes Eisenblech ("Zufallsmaß" - s. Foto - ca. 90 mm x 30 mm x 2 mm) samt mehreren darauf haftenden, gleichpolig (z. B. alle N-Pole nach oben) ausgerichteten Dauermagneten (z. B. extrem starke NdFeB-Magnete von www.conrad.at, Art.-Nr. 50 36 22-55, 20 mm x 10 mm x 4 mm).

Wird jetzt der Stromkreis wieder geschlossen, rollt der quer liegende Stift je nach Magnetpol- und Stromrichtung zur einen oder anderen Seite.

Variante:



Anstelle der drei Grafitminen werden Aluhülsen für "Held"-Raketentreibsätze (www.winklerschulbedarf.com, Art.-Nr. 5803) verwendet. Die beiden nebeneinander liegenden Aluzylinder können auf einer Seite (z. B. mit ein paar Bierdeckeln) etwas angehoben werden, während die quer liegende Hülse mit einem beliebigen kleinen Gegenstand (z. B. Zündholzschachtel) am Abrollen gehindert wird. Schließt man nun den Stromkreis (Stromstärke bis gegen 10 A), so rollt der dritte Zylinder bei entsprechender Magnetpol- und Stromrichtung bergauf. (Das Eisenblech mit den Dauermagneten kann eventuell mit ein paar Kartonplättchen o.ä. ein wenig "aufgebockt" werden.)

Physik provozieren

Klaus Albrecht

Grundgedanke und Absicht

"Was wird passieren, wenn ...?" Vorhersagen über den Ablauf eines Experimentes haben in der Physik ihre unangefochtene Berechtigung. In manchen Fällen deckt sich die Erwartungshaltung jedoch nicht mit der Beobachtung. Diese Experimente provozieren uns! Im günstigen Fall weisen uns diese Experimente auf grundlegende Fehlkonzepte hin.

Umsetzung im Unterricht

Das Experiment vorzuführen und anschließend schulmeisterlich die Erklärung zu diktieren genügt nicht. Oft ist es günstig, vor der Durchführung des Experimentes die Erwartungen der Schüler einzufordern. Die in der Beschreibung des Experimentes eingefügten Fragestellungen und Behauptungen sollen zum Nachdenken herausfordern.

Die folgenden Beispiele aus meiner Sammlung "Physik provozieren" konkretisieren meine Absicht und die Realisierung im Unterricht. Die Skizzen für den Versuchsaufbau sind im Anschluss an die Beschreibung des jeweiligen Experimentes abgedruckt.

Wasserstandsmessung

Materialaufwand:

- Wasserbecken
- Schale (Spielzeugboot)
- Stein
- Holz

Herausforderung: "Ändert sich der Wasserspiegel, wenn man die Schiffsladung über Bord wirft?"

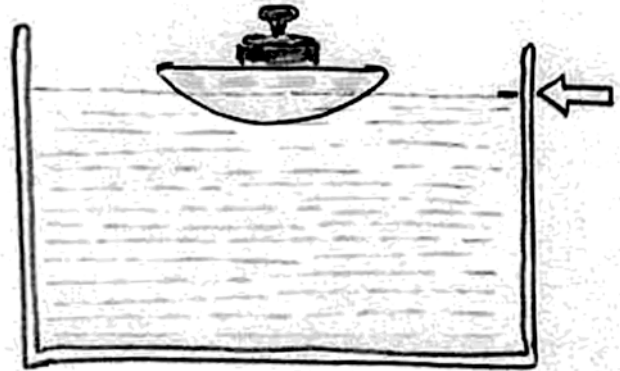
Ablauf:

Der Lehrer lässt die Schale (bzw. das Boot) mit dem Stein im Wasserbecken schwimmen (siehe Skizze). Der Wasserstand wird am Beckenrand markiert. Der Lehrer fragt: "Wird sich der Wasserstand am Beckenrand ändern, wenn ich den Stein aus dem Boot nehme und in das Wasser werfe?" Das Experiment wird durchgeführt. Lehrer: "Warum sinkt der Wasserspiegel? Der untergetauchte Stein müsste doch Wasser verdrängen und somit sollte der Wasserspiegel eigentlich ansteigen." Nachdem sich in einer anschließenden Erörterung eine Lösung abzeichnet, fordert der Lehrer das gewonnene Verständnis der Schüler erneut heraus: "Was wird passieren, wenn wir anstelle des Steines ein Stück Holz nehmen? Wird der Wasserspiegel nun wieder sinken?"

Kernpunkt: Auftrieb, Auftriebskraft

Details: Wasserbecken: ca. 50 cm x 30 cm

Skizze:



Lichterkette

Materialaufwand:

- Zwei 40 Watt Glühlampen und eine 100 Watt Glühlampe mit Fassung
- Verbindungskabel

Herausforderung: "Warum leuchtet ausgerechnet die stärkste Glühlampe nicht auf?"

Ablauf:

Der Lehrer baut eine Serienschaltung mit den drei Glühlampen auf. Lehrer: "Ich habe hier drei Glühlampen - zwei 40 Watt und eine 100 Watt Lampe - in Reihe geschaltet. Was wird passieren, wenn ich diese Reihenschaltung an die Netzsteckdose anschließe?" (siehe Skizze). Der Lehrer führt das Experiment durch und fragt: "Warum leuchtet eine Glühlampe nicht? Könnte es sein, dass eine Lampe kaputt ist?" In der anschließenden Erörterung erwartet sich der Lehrer schlüssige Argumente und Adaptionen des Experimentes für die individuellen Behauptungen. So zum Beispiel könnte man die Glühlampen einzeln an die Netzspannung anschließen und herausfinden, dass keine der drei Lampen defekt ist.

Kernpunkte:

- Serienschaltung
- Elektrische Leistung
- Spannung, Strom, Widerstand

Hinweis 1: In der ursprünglichen Versuchsanordnung sollte sich die 100 Watt Lampe an einem Rand der Serienschaltung befinden. Dies führt meist zum Schülerargument, dass der Strom schon verbraucht ist, ehe er die letzte Lampe erreicht.

Hinweis 2: Prinzipiell lässt sich diese Herausforderung mit nur zwei Glühlampen (40 Watt und 100 Watt) realisieren. Verwendet man jedoch drei Lampen, so können Schüler durch einfache Intensitätsvergleiche die beiden 40 Watt Lampen leichter von der 100 Watt Lampe unterscheiden.

Hinweis 3: Das Experiment fordert zu einer Unzahl von Variationen heraus. So werden die Schüler hoffentlich vorschlagen, einzelne Glühlampen herauszudrehen, die Reihenfolge und die Anzahl der Lampen zu ändern oder die Lampen in einer Parallelschaltung zu betreiben.

Skizze:



Physikalische Telepathie

Materialaufwand:

- Zwei Getränkedosen
- Kupferdraht und Faden
- Metallstange und Holzstange

Herausforderung: "Die Übertragung von Gedankenschwingungen in Metallen kann experimentell überprüft werden."

Ablauf:

Der Lehrer fixiert die beiden Getränkedosen mit Hilfe des Fadens nebeneinander auf einer Holzstange. Die beiden Drähte haben unterschiedliche Längen. Der Lehrer behauptet: "Ich versuche eine Gedankenübertragung zu den Dosen herzustellen. In dem ich mich fest auf eine der beiden Dosen konzentriere, wird es mir gelingen, dass die entsprechende Dose wie ein Pendel zu schwingen beginnt. Zuerst versuchen wir eine Übertragung durch eine Holzstange. Die Dosen werden mit einem Faden an der Stange fixiert. Damit keine Missverständnisse während des Konzentrationsflusses aufkommen, haben die beiden Pendel unterschiedliche Längen - eine Verwechslung ist somit nicht möglich und ich kann mich besser auf die entsprechende Dose konzentrieren. Die Bezeichnung "linke Dose" oder "rechte Dose" würde nur unnötige Konzentration vergeuden. Auf welche Dose soll ich mich zuerst konzentrieren?" Der Lehrer legt ein Ende der Stange auf das Fensterbrett und hält sich das andere Ende an die Stirn (siehe Skizze). Lehrer: "Damit der Gedankenfluss nicht abgelenkt wird, muss es im Klassenzimmer vollkommen still sein!" Der Lehrer konzentriert sich, aber das Pendel wird sich nicht bewegen. Leh-

rer: "Holz ist kein guter Gedankenleiter, versuchen wir es mit einer Metallstange." Der Lehrer wiederholt das Experiment und fixiert nun die beiden Getränkedosen mit Hilfe des Kupferdrahtes an einer Metallstange. Tatsächlich beginnt nun das gewünschte Pendel zu schwingen. Anmerkung: Entscheidend ist allerdings die Anregungsfrequenz - mit einiger Übung sind diese Bewegungen von Kopf und Hand für die Schüler nicht einfach wahrzunehmen. So gelingt es dem Lehrer das von den Schüler gewünschte Pendel in Schwingung zu versetzen. Lehrer: "Mit ausreichender Gedankenkonzentration ist es sogar möglich, das Pendel gar nicht zu berühren und die Gedanken über eine Luftstrecke überspringen zu lassen. Luft ist allerdings ein sehr schlechter Gedankenleiter und nach einem solchen Experiment hat man immer schreckliche Kopfschmerzen. Da ich mich heute ohnehin nicht gut konzentrieren kann, werde ich dieses Experiment auslassen."

Merksatz: Wir notieren: Metall leitet Gedanken besser als Holz oder Luft."

Kernpunkte:

- Frequenz
- Resonanz
- Pendellänge

Hinweis 1: Ich baue natürlich darauf, dass einzelne Schüler meine Begründung für die unterschiedlichen Pendellängen nicht unwidersprochen hinnehmen.

Hinweis 2: Der Lehrer lässt die ersten "telepathischen Minuten" verstreichen, ohne das Pendel anzuregen. So schwächt er meist die Beobachtungskonzentration der Schüler für den weiteren Verlauf des Experimentes.

Hinweis 3: Schüler, die behaupten, dass die Stange mit der Hand bewegt wird, können gerne diese These überprüfen. Meist ist für die Schüler die Resonanz der Bewegung kein Thema und in diesen Schülerversuchen beginnen vielfach beide Pendel zu schwingen.

Details:

Kupferdraht: 0,4 mm Durchmesser,
Metallstange: Stativstange 120 cm Länge,
Getränkedosen: 250 ml Dosen vollständig mit Wasser gefüllt,
Pendellängen: Länge(1) = 50 cm, Länge(2) = 70 cm

Skizze:

