



Experimentieren in Physik – aber wie?

Science & Nature Day, PH Burgenland
18. Oktober 2018

Dr. Susanne Neumann (susanne.neumann@brg14.at)
ARGE-Leiterin und Fachkoordinatorin Physik Wien,
PH Wien, BRG 14 Linzer Straße



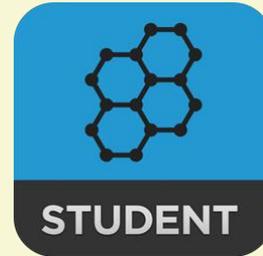
Interaktiver Vortrag:

Bitte das (gratis + login-freie) „**Socrative**“-App herunterladen (student version)

oder direkt (ohne Anmeldung) auf www.socrative.com (dann auf student login)

W-LAN-Zugang: ihr persönlicher PH-Online-Zugang

Testdurchlauf:



Room number: NEUMANN

#1 + #2

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$$

Experimentieren im Physikunterricht

-

Fachdidaktischer Hintergrund

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

#3



Wie sieht der Status Quo in Ihrem
Physikunterricht aus?

Room number: NEUMANN

Experimentieren im Unterricht

Status Quo im deutschsprachigen Raum fachdidaktisch gut erforscht

z.B. *Experimentieren im Physikunterricht*, Tesch&Duit; ZfDN 2009

- Demonstrationsexperimente + begleitendes Unterrichtsgespräch
- Wenn Schülerexperimente, dann stark angeleitet
- Hohe Erwartungen an Steigerung des Lernerfolgs können nur selten erfüllt werden. Manche Fehlvorstellungen werden sogar erst durch Demo-Exp geschaffen (S/S „sehen“ etwas anderes als Lehrkraft)
- Viele Arten des Experimentierens vermitteln ein falsches Bild von Naturwissenschaften.

Experimentieren im Unterricht

Classroom Demonstrations: Learning tool or entertainment, Crouch et al., American Journal of Physics 72, 835 (2004);

→ S/S, die nur Demo-Experimente passiv beobachten, haben KEINEN höheren Lernerfolg als S/S, die Experimente gar nicht sehen

Aber:

→ Durch Interaktion und Schüleraktivierung kann Lernerfolg maßgeblich gesteigert werden

Einbettung in den Unterricht

Studien zeigen:

Eine richtige **Einbettung des Experiments** ist wesentlich für den Lernerfolg.

→ WARUM setze ich Experiment XY ein? WAS sollen Schüler/innen dabei lernen?

→ Vor- und Nachbereitung des Experiments wesentlich für das Erreichen der Ziele!

Experimentelle Kompetenzen

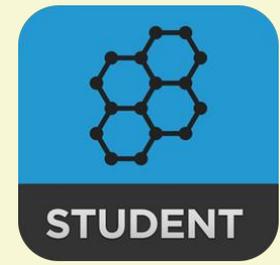
→ **Vielfalt an experimentellen Kompetenzen** soll trainiert werden.

Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

- E 1 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben
- E 2 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen
- E 3 zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren
- E 4 Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

$$W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$$



Wie sieht der Status Quo der Kompetenzvielfalt in Ihrem Physikunterricht aus?

Room number: NEUMANN

#4

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

E2: Forschungsfragen stellen

Nehmen Sie ein Objekt aus Ihrer Umgebung (z.B. Radiergummi, Wasserflasche, ...).

Formulieren Sie nun 3 Forschungsfragen, die mit diesem Objekt zu tun haben.

E2: POE-Methode

Predict – Observe – Explain (White & Gunstone 1992)

Welcher Eiswürfel schmilzt schneller?

PREDICT:

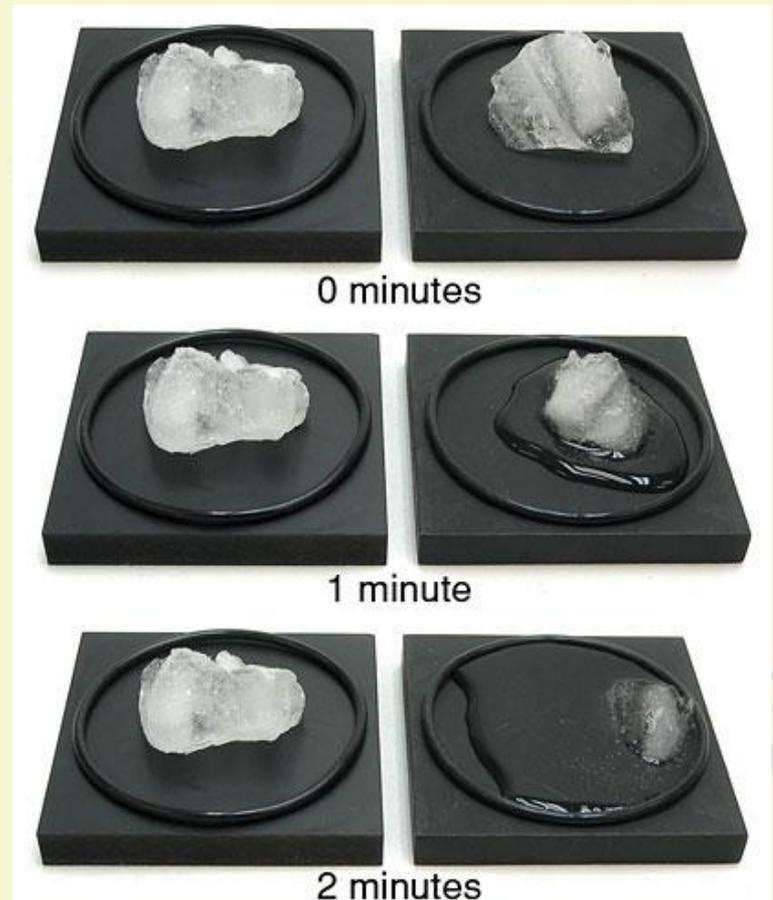
S/S halten ihren Tipp schriftlich fest

OBSERVE:

Experiment wird durchgeführt

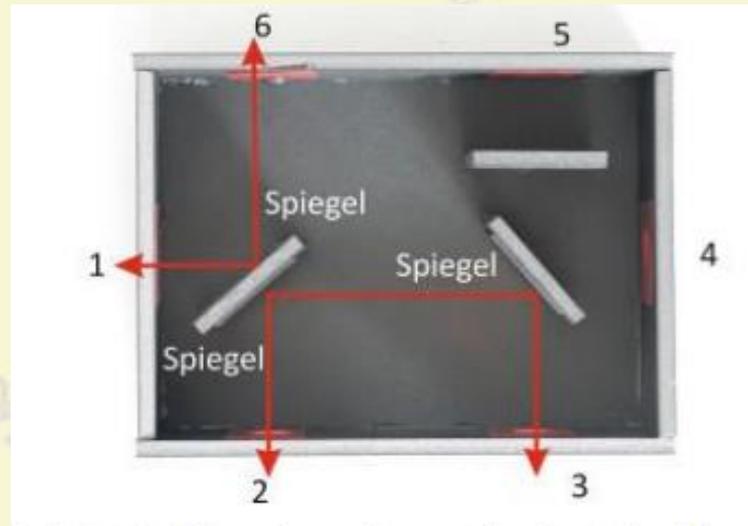
EXPLAIN:

S/S versuchen selbst eine Erklärung zu finden.



E2+ E3: Black-Box-Experimente

Black Box: Schachtel oder andere Anordnung mit unbekanntem Innenaufbau. Hypothesen aufstellen, Experiment planen, durchführen, Schlussfolgerungen



Friege, Gunnar; Rode, Henning (2015): Optische Blackbox-Experimente im Anfangsunterricht Physik. In: PdN Physik in der Schule, 5/64, S. 38 – 42

E3: Versuche protokollieren

Beschreiben Sie, wie vorzugehen ist, um mit Hilfe der folgenden Materialien eine Tasse Tee zuzubereiten:

- Wasserkocher
- Wasser
- Teebeutel
- Tasse

Lassen Sie nun Ihre(n) Nachbar(i)n die Beschreibung vorlesen und befolgen Sie genau dessen/deren Anweisungen (und umgekehrt).

E3: VKS-Methode

Variablen-Kontroll-Strategie

([Förderung der Variablen-Kontroll-Strategie im Physikunterricht](#), Schwichow & Härtig 2015; *Der mathem. und naturw. Unterricht* : MNU, 68(6), 346-350)

z.B. Welche Parameter beeinflussen den Widerstand eines Drahtes?

S/S bekommen eine Schachtel mit 12 Drähten (2 Materialien, 3 Längen, 2 Durchmesser); → Eigenständige Planung eines Untersuchungsdesigns

z.B. Welche Parameter beeinflussen die Dauer einer Pendelschwingung?

→ Turnsaal mit Ringen oder <https://phet.colorado.edu/de/simulation/pendulum-lab>

E4: Daten analysieren

IMST-Projekt „Innovatives Labor“

(Bericht auf <https://www.imst.ac.at/imst-wiki/>)

In einem Experiment untersuchst du, wie die Frequenz eines Tones von der Länge der Panflöten-Pfeifen abhängt. Du erhältst folgende Werte:

*Eine Pfeifenlänge von 19,5 cm ergibt eine Frequenz von 432 Hz.
Eine Frequenz von 651 Hz ergibt sich bei einer Pfeifenlänge von 13,1 cm.
Eine Pfeifenlänge von 24,1 cm ergibt eine Frequenz von 348 Hz.
883 Hz ergeben sich bei einer Länge von 9,4 cm.*

Stelle diese Daten in einer Wertetabelle und in einem Diagramm/Graph dar. Welchen mathematischen Zusammenhang vermutest du? Begründe.

→ Finden Sie eine Musterlösung für diese Aufgabe und vergeben Sie Punkte. Was wäre Ihnen bei der Musterlösung wichtig?

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

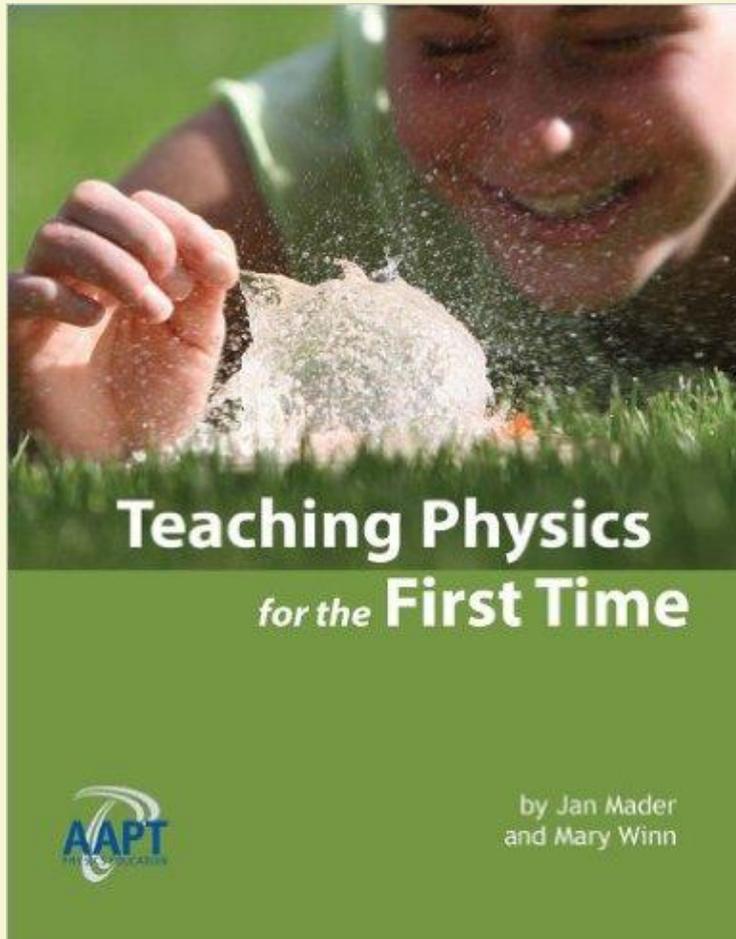
$$W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$$

Literatur-Empfehlungen

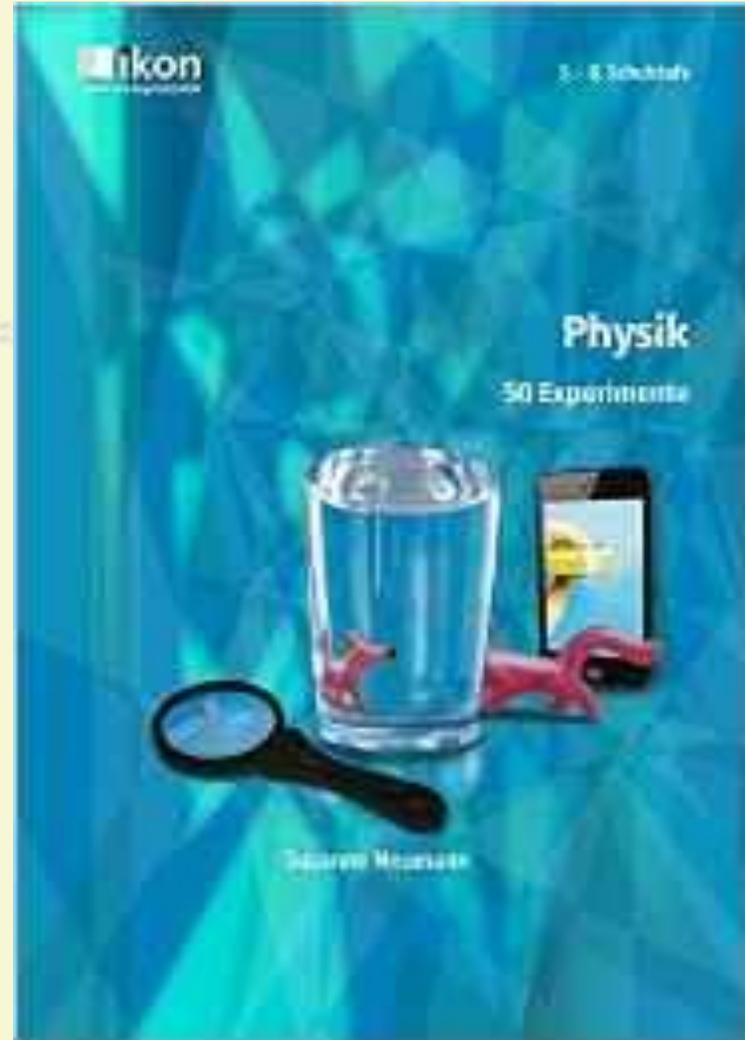
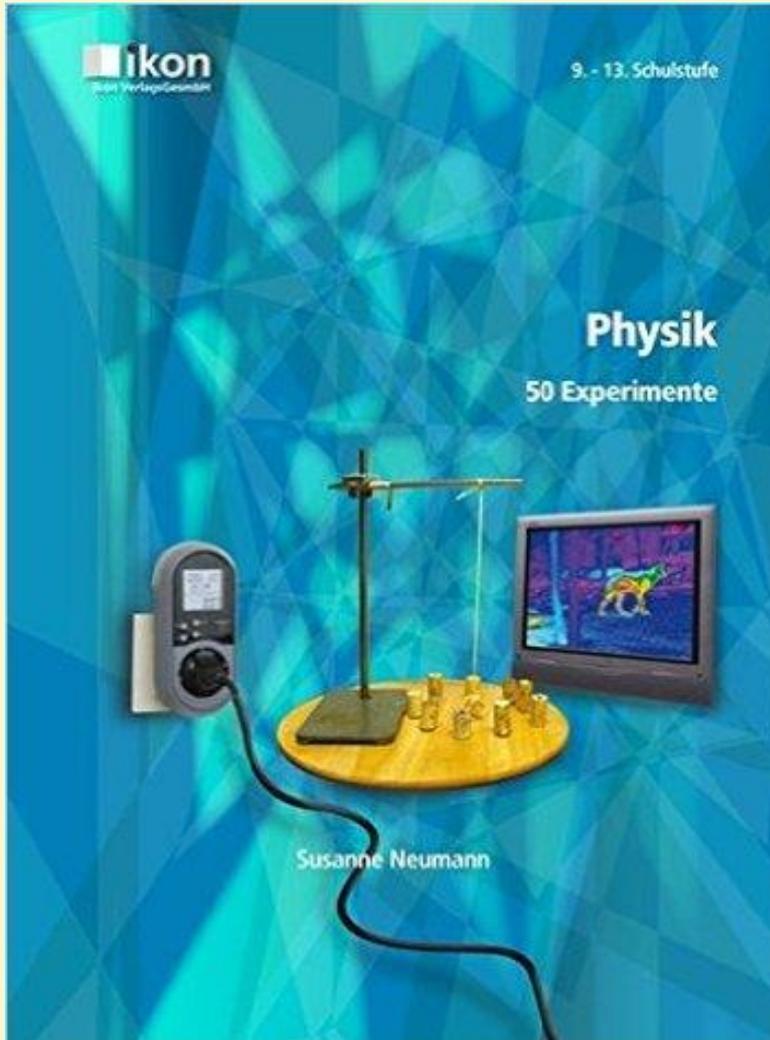
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Buchempfehlungen



Buchempfehlungen



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$$

Konkrete Vorschläge zu Experimenten

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Experimente Optik

 Camera Obscura



 Farben bei Beleuchtungen



 Regenbogen (OH-Projektor, Glaskugeln)

- Sunset-Egg

Experimente Optik

- Wandspiegel
- Spiegelfolie
- Tiefe des Aquariums
- Tortenlinse



https://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_en.html

„Hologramm“ mit Handy
Froschillusion



Experimente nicht-sichtbare Strahlung

 UV-Perlen

 UV-Strahlung + Sicherheitsmerkmale

 Infrarot-Dioden z.B. bei Fernsteuerungen
sichtbar machen

 Wärmebildkamera + Reibung, WBK + Müllsack

Experimente Elektrostatik

PhET-Applet zur Erklärung:

<https://phet.colorado.edu/de/simulation/balloons>

📖 Das Cheerio-Pendel

Experimente mit Maisstärke-Mischung

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/electric-cornstarch/>

📖 Der elektrische Zauberstab

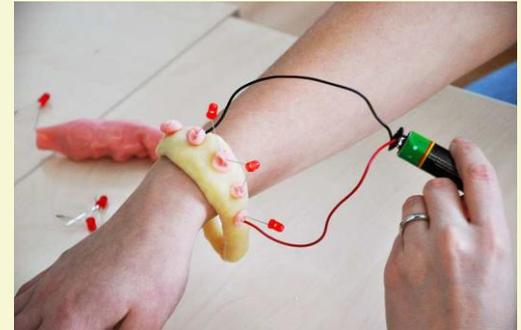
📖 Klebeband



Experimente Elektrodynamik

📖 Squishy Circuits (Stromkreise mit Knetmasse)

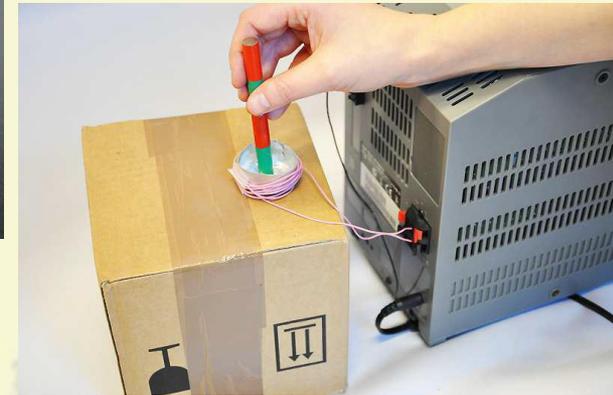
<http://www.stthomas.edu/SquishyCircuits>



LED + Zahnbürste (Induktion)



📖 Teelicht-Lautsprecher



Schüttel-Taschenlampe

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>

Experimente Thermodynamik

📖 Schwarz-Weiß-Shirt



📖 Kaugummi-Bimetall



Experimente Dichte

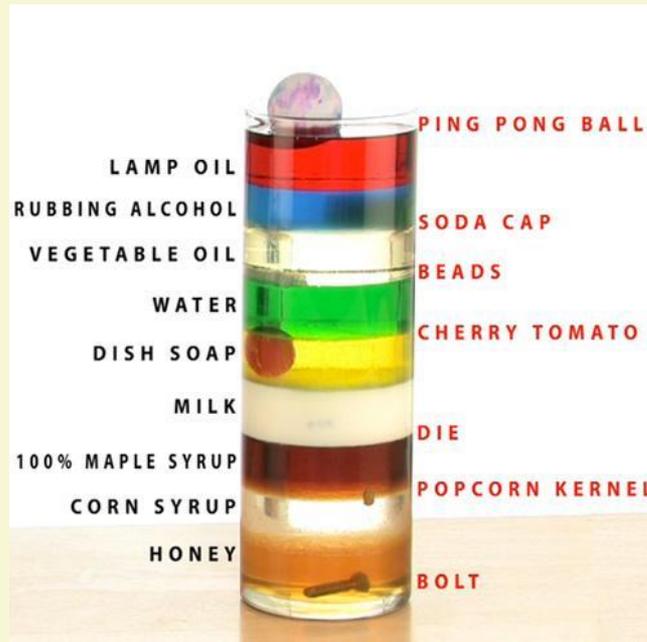
📖 POE Schwimmen/Sinken



📖 Dichte von Alukügelchen



Density Tower





Experiment Oberflächenspannung



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$$

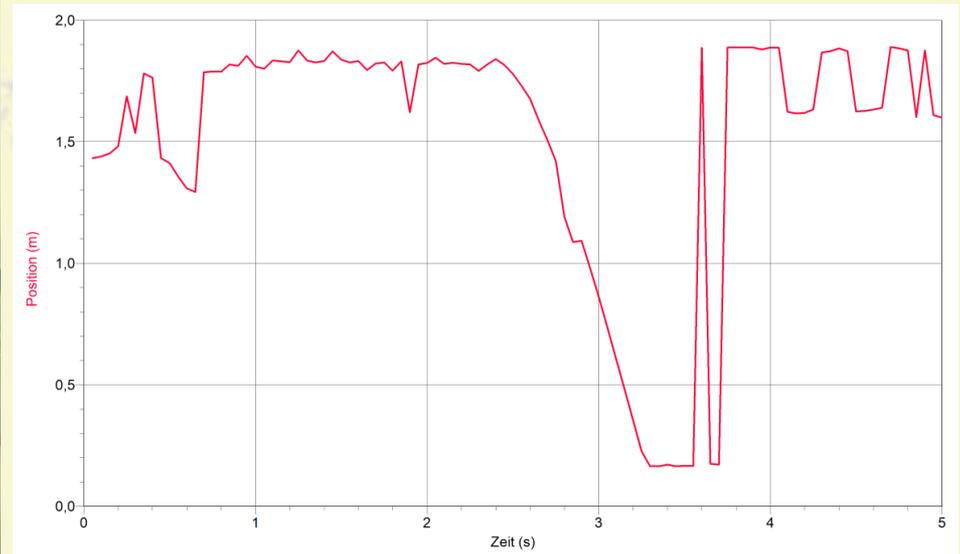
Aufwändigere Experimente

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Ideen fürs Labor

Fallschirm + Go!Motion Sensor



Ideen fürs Labor

Physik am Spielplatz



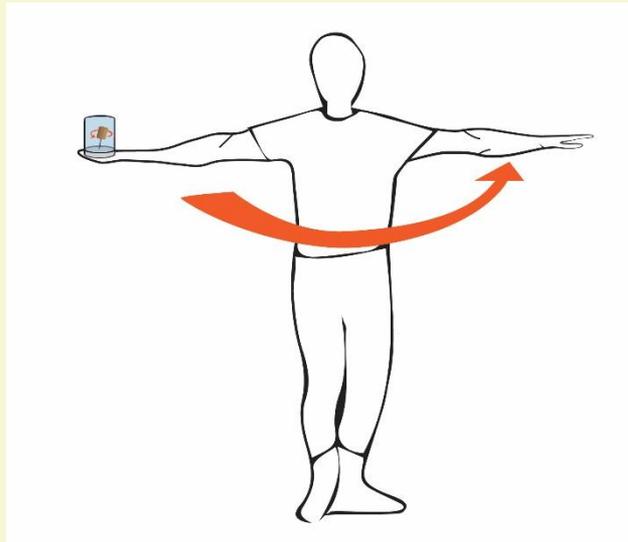
Ideen fürs Labor

📖 Wie schnell fließt das Wasser aus der Leitung?

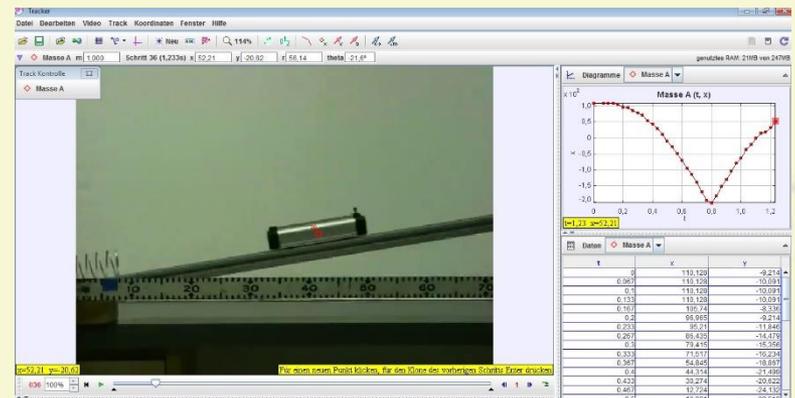


Ideen fürs Labor

 Beschleunigung qualitativ



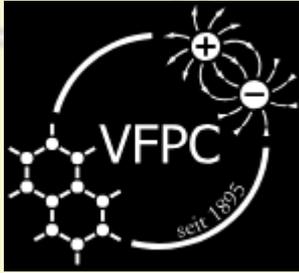
 Videoanalyse (Tracker,
measure dynamics,
App: VidAnalysis free)



Ideen fürs Labor

Datenanalyse:

- Frequenzmessung bei schwingendem Lineal
- Frequenzmessung bei Flaschen-Blasen
- PhET-Applets (z.B. Ideales Gas)
- Abwurfshöhe - Rückprallhöhe



Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts

<https://www.pluslucis.org/Beitritt.html>

73. Fortbildungswoche

- 25. Februar – 1. März 2019
(In Kooperation mit Uni Wien, PH Wien, ARGE-Leitungen)
- Spannendes Programm
- Anmeldung über unsere Website
- Vereinsmitglieder dürfen bevorzugt buchen.
- Demnächst Registrierung über PH Wien möglich
 - Werden Sie Vereinsmitglied, dann bekommen Sie alle Informationen rechtzeitig zugesandt.



Plus Lucis

- Ich hoffe, Sie haben alle das letzte Heft gelesen.
- Das neue Heft ist gerade verschickt worden.
 - Werden Sie Vereinsmitglied, dann bekommen Sie alle Hefte geschickt.

