

Experiment 06: Feststeckender Holzstab

einfach vorhanden (1x)

Stand: 27.07.2016 // v14

Phänomen

Ein Holzstab wird in eine mit Sand gefüllte Flasche gesteckt. Nachdem der Sand kurz festgerüttelt wurde, lässt sich am Holzstab die gesamte Flasche inkl. Sand hochheben (Masse: ca. 1,3 kg).

Einleitung (für Schüler_innen)

Pfähle werden zur Verankerung in den Boden eingeschlagen – dies ist im Kleinen z. B. auch beim Zelten selbst zu erleben, wenn mit Heringen die Zeltschnüre abgespannt werden. Allerdings werden die Heringe dabei in feuchten, festen und meist auch durchwachsenen Boden eingeschlagen. Wie verhält es sich, wenn ein Stab in trockenem, lockerem Sand verankert wird? Hält er dann trotzdem?

Material

- Flasche, gefüllt mit Sand
- durchbohrter Deckel
- Holzstab

Zusätzlich benötigtes Material

- optional: Massenstücke und Klebeband



Durchführung

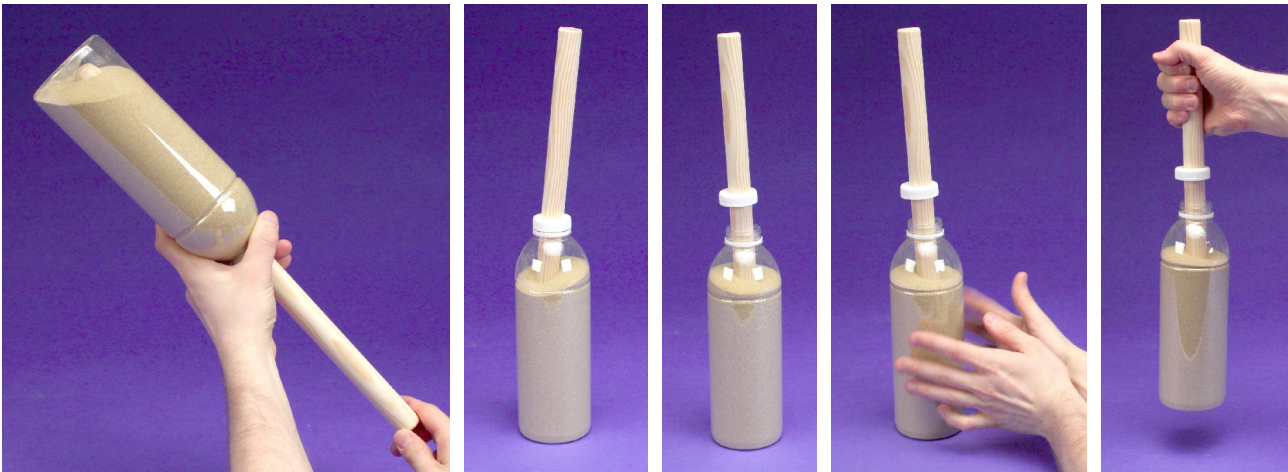
Unverdichtet: Der Holzstab wird in die Flasche geschoben. Um den Holzstab bis zum Boden schieben zu können, kann die Flasche herumgedreht werden. Da die Öffnung im Deckel eng anliegt, rieselt kaum Sand heraus. Dann wird die Flasche richtig herum hingestellt. Der durchbohrte Deckel wird abgeschraubt und ein Stück nach oben gezogen, so dass sichtbar ist, dass der Deckel nicht mehr mit der Flasche verbunden ist. Nun wird der Holzstab herausgezogen, was ohne Probleme funktioniert.

Verdichtet: Der Holzstab wird, wie eben beschrieben, in die Flasche geschoben und danach der durchbohrte Deckel wieder los geschraubt und hoch geschoben. Dann wird die Flasche am Hals festgehalten und der Sand wird festgerüttelt, z. B. durch mehrmaliges auf den Tisch Klopfen der gesamten Flasche – immer sanfter werdend; oder durch seitliches

Experiment 06: Feststeckender Holzstab

Klopfen mit den Fingern auf die Flasche – auch sanfter werdend. Nun kann am Holzstab die gesamte Flasche hochgehoben werden.

Vorsicht: Sobald der Stab gedreht wird, löst er sich. Möglichst nur senkrecht nach oben ziehen bzw. heben.



Mögliche Arbeitsaufträge

- Wie fest steckt der Stab in der Sandflasche?** Mit Klebeband können zusätzliche Massenstücke angebracht werden. Der Versuch sollte mehrfach wiederholt und jeweils notiert werden, welche zusätzlichen Massen noch, zusammen mit der Flasche, hochgehoben werden konnten.
- Hypothesenbildung** – Warum bleibt der Holzstab im Sand stecken?

Hinweise

Zaubertrick: Das Experiment kann auch als *Zaubertrick* verpackt werden, wobei herausgefunden werden muss, wie der Trick funktioniert. Dazu wird beide Male der Versuch durchgeführt und ebenso beide Male die Flasche aufgeschlagen oder mit den Fingern an der Flasche getrommelt. Im einen Fall kann die Flasche hochgehoben werden. Im anderen Fall wird die Flasche präpariert, indem die Flasche unauffällig gedrückt wird – dadurch löst sich der feststeckende Stab auch. Der Kreativität, sich einen ominösen Grund dafür auszudenken, der das Publikum ablenkt, sind hier keine Grenzen gesetzt.

Verstärkter Effekt mit längerem Rohr: In einem längeren Rohr (z. B. HT-Rohr mit 7 cm Durchmesser, mit Endmuffe zum Verschließen) als Sandbehälter und einem Besenstiel als Stab wird der Versuch eindrucksvoller, weil es dann sogar nicht mehr möglich ist, den Besenstiel herausziehen, solange er nicht gedreht wird. Der Effekt ist dort um ein Vielfaches stärker, bedingt durch die stabileren Seitenwände des Rohrs und der größeren Länge. Je enger das Rohr um den Besenstiel liegt, umso stärker steckt er fest.

Falls der **Stab nicht sicher hält**, kann alternativ eine Chipsdose (Pringles o. ä.) anstatt der Flasche genutzt werden. Durch die höhere Stabilität der Röhre bleibt der Holzstab, wie beim HT-Rohr, wesentlich fester stecken. Allerdings kann dann nicht mehr in das Experiment hineingeschaut werden.

Ebenso kann auch mehr Sand in die Flasche eingefüllt werden, da der sich verjüngende Flaschenhals den Effekt verstärkt, allerdings könnte dann die Vermutung generiert werden, dass dieser verjüngte Flaschenhals die Ursache dafür ist.

Experiment 06: Feststeckender Holzstab

Falls der **Deckel nicht (mehr) gut abdichtet und viel Sand herausrieselt**, kann auch ein zweites Gefäß, idealerweise mit Gießtülle, zum Umfüllen genutzt werden. Das ist vor allem gut möglich, wenn die Öffnung oben größer ist.

Versuch als Schülerversuch (mehrfach): Mit den Sandflaschen aus *Experiment 09: Entmischung beim Schütteln* und Raketenstäben (kostenlos nach Silvester sammelbar) kann das Experiment in 15-facher Ausführung genutzt werden. Da der Stab dabei im Vergleich länger ist, sollte er beim Klopfen festgehalten werden, damit er beim Verfestigen des Sandes nicht wegrutscht.

Zusammenhang mit

- *Experiment 01: Sandtürme bauen*
- *Experiment 03: Kraftbrücken sichtbar machen*
- *Experiment 07: Stockender Sand*

Fachlicher Hintergrund

Der Sand wird durch das Aufschlagen bzw. das Klopfen mit den Fingern an der Flasche verdichtet. Dies kann sogar am Füllstand der Flasche beobachtet werden. Der Sand sackt zusammen und beansprucht nun weniger Volumen. Wenn nun der Stab herausgezogen wird, bilden sich Kraftbrücken, die den Stab halten.

Alltagsbezug / Anwendungen / Kontexte

Bodenverankerungen – Eine Komponente für das Feststecken von Pfählen, Ankern, Heringen u. ä. im Boden ist die Ausbildung von Kraftbrücken. Das ist der Grund, warum selbst in trockene Sandböden (wie in der Wüste) Verankerungen eingeschlagen werden können und halten. Bei normalen Böden trägt zusätzlich die Feuchtigkeit, die Komprimierbarkeit und die Verstärkung durch Wurzelwerk dazu bei, dass eine Verankerung feststeckt.

Rahmenlehrplanbezug

Die **Reibung** zwischen Stab und Sand ist für diesen Versuch wichtig. Wenn der Versuch mit einem glatten Stab durchgeführt wird, funktioniert er schlechter.

Die auftretenden (**Gewichts-)**Kräfte werden über Kraftbrücken in die Wände der Flasche abgeleitet. Dies ist analog zum *Experiment 03: Kraftbrücken sichtbar machen* und dabei kann ebenso die Zerlegung von Kräften behandelt werden.

Weiteres Material auf: www.niliphex.de

Video *Feststeckender Holzstab – Jérôme Combes (2010): Jérôme et le sable #3*, (frz., Dauer 7:32)

<http://www.universcience.tv/video-jerome-et-le-sable-3-2186.html>

(letzter Zugriff: 10.05.2016); ShortLink: <https://v.gd/KpRkmY>



Video *Feststeckender Holzstab – Grains de Bâtisseurs (2013): chap 5 / exp n°3 "le bâton béton"* (frz., Dauer 1:22)

<https://www.youtube.com/watch?v=MKnH7GI-xT4>

(letzter Zugriff: 10.05.2016); ShortLink: <https://v.gd/IVqEIJ>



GEFÖRDERT VON

GESAMTMETALL
Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie

think
INO
Die Initiative für
Ingenieurwachstums

sdw
Stiftung der Deutschen Wirtschaft
Wir stiften Chancen!

Entwickelt von Joachim S. Haupt und der

Didaktik der Physik
AG Nordmeier

Freie Universität  Berlin

Lizenz der Inhalte von NiliPhEx:



– CC0 1.0 – gemeinfrei / bedingungslos



www.niliphex.de

Komplette, editierbare Dokumentation und weitere Materialien

3 / 3