

Konvektionszellen

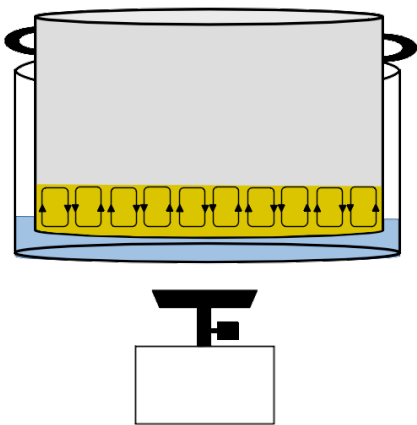
Zulassungsarbeit von J.Grothaus, jonathan.grothaus@posteo.de, Februar 2020



Kurzbeschreibung (Aufbau: 10min - Durchführung: 5-35min)

Modell-Versuch zu Konvektionszellen, wie sie z.B. auf der Sonnenoberfläche zu beobachten sind.

Skizze



Material

- Gaskocher/Heizplatte oder andere Wärmequelle
- Topf (möglichst dicker Boden) im Wasserbad (in weiterem Topf)
- klares Speiseöl (z.B. Rapsöl)
- Mica Powder/Glimmerpulver (Gemahlene Mineral Glimmer, wird ua. zum Färben von Seife benutzt → Internet, ca. 8€)
- Stativmaterial zur umfallsicheren Befestigung

Gemahlener Glimmer ist in vielen Färbungen erhältlich, im Versuch wurde von ein „sonniges“ Gold benutzt. (zu kaufen z.B. bei www.thesoapery.co.uk als Mica Powder (gold))

Aufbau & Durchführung (Ausführlichere Erläuterungen in der vollst. Zulassungsarbeit)

1. **Wassertopf vorbereiten:** größeren Topf auf (ausgeschaltete) Wärmequelle stellen.
2. **Öltopf vorbereiten:** kleineren Topf in den Größeren stellen und den Größeren so weit mit Wasser auffüllen, dass der Wasserstand etwa 0,5cm über dem Boden des kleinen Topfes steht, den Boden also auf ganzer Fläche berührt. (Der kleine Topf liegt nur auf den Henkeln auf und darf insb. den direkt erhitzten Topfboden nicht direkt berühren!)

www.physik.uni-wuerzburg.de/pid/physik-didaktik/unterrichtsmaterialien/

3. **Öltopf füllen:** kleineren Öltopf mit ca. einem halben Zentimeter Öl füllen, eine Spatelspitze Glimmerpulver ins Öl geben und gleichmäßig verrühren.

4. **Töpfe Sichern:** Beide Töpfe und Kocher mit Stativkonstruktion umfallsicher befestigen.

Das Wasser auf „halber Flamme“ erhitzen. Die Zellenbildung funktioniert zuverlässig, auch bei sich ändernder Wassertemperatur. Stabile, eckige Zellen bildeten sich in Experimententwicklung z.B. bei **konstanter Wassertemperatur von ca. 80°C**.

Wiederverwendung des Öls

Öl und Glimmerpulver können in einem verschlossenen Gefäß aufgehoben und können **wiederverwendet** werden. Das Glimmerpulver setzt sich ab und sollte bei erneuter Durchführung flockenfrei vom Boden des Lagerungsgefäßes gekratzt werden. Daher das Öl nicht dauerhaft im Topf zu lagern, da nicht losgekratzte Rückstände des Pulvers am Boden die regelmäßige Herausbildung von Zellen stören.

Zeitraffer Es bilden sich in weniger als 1 Minute im warmen Wasser schon die ersten Zellen, nach etwa 3min hat sich ein stabiles Muster ausgebildet. Weitere Veränderungen und Bewegungen sind in der Größenordnung 5min zu erwarten.

Im VLC Media Player kann man mit „+“ und „-“ die Geschwindigkeit erhöhen/verlangsamen.

Probleme & Modifikationen

Probleme

- Luftblasen unter dem Öltopf hindern den gleichförmigen Wärmeaustausch ins Öl
- Ablagerungen des Pulvers am Topfboden (→ mit Spatel loskratzen)

Modifikationen

- In einem Becherglas bilden sich zwar keine Zellen heraus, dafür lässt sich seitlich aber schön die vertikale Strömungsbewegung beobachten
- Eine Wärmebildkamera zeigt schön die Temperaturunterschiede zwischen Mitte und Rand der Zellen
- In einem Zeitraffer Video kann man gut beobachten, wie sich die Zellen schnell und stabil herausbilden und wie sie sich dann kaum mehr verändern

Messergebnisse

Die Zellen lassen sich mit bloßem Auge sehr gut erkennen. Werden Fotos aufgenommen, sollte man darauf achten, mit geschickter Beleuchtung Spiegelungen zu reduzieren. Mit einem stärkeren Kontrast (→ Photobearbeitung z.B. in GIMP) kann man die dunklen Zellengrenzen besser sichtbar machen.

