

Jelly Marbles™



Kleine Polymerkügelchen wachsen in Wasser zu grossen, glitschigen, wassergefüllten Marmel.

Was Du erhältst

Starterset

- 10g (ca. 75) Jelly Marbles™
- 5 PET-Becher 2dl
- 6 Brausetabletten mit Farbstoff
- 1 Anleitung

Klassenset

- 50g (ca. 375) Jelly Marbles™
- 25 PET-Becher 2dl
- 30 Brausetabletten mit Farbstoff
- 1 Anleitung

Was Du sonst noch brauchst

- Destilliertes (entmineralisiertes) Wasser
- Papiertücher
- Kamera

Wie geht das?

Der wissenschaftliche Name für Jelly Marbles ist «quervernetztes Polyacrylamid-Co-Polymer Gel». Es enthält sowohl ein hydrophiles (wasserliebendes) Superabsorber Polymer, wie auch ein hydrophobes (wasserabstossendes) Polymer.

Das hydrophile Polymer ist ähnlich dem in den Babywindeln. Es verhält sich wie eine ultralange Kette von mikroskopisch kleinen Schwämmen. Am Anfang ist es eine Kette von kleinen, kompakten und zusammenverwickelten Molekülen. Diese können eine riesige Menge an Wassermolekülen aufnehmen und entfalten und strecken sich dabei bis zu einem Maximum. Eine einzige Jelly Marble kann bis zu 300-mal so viel Wasser wie sein Eigengewicht aufnehmen. Das hydrophobe Molekül nimmt kein Wasser auf. Dieses hält die Marmel in Form, indem es sich dehnt und sich wie eine Haut verhält. Beim Trocknen kann sich die Haut auch wieder zusammenziehen, ohne dass sie zerfällt.

Bei der Aufnahme von Wasser vernetzt sich dieses mit dem Polymer. Dabei dehnt sich das sich bildende Gel in alle Richtungen aus und wird nur durch die hydrophobe Polymerhaut zusammengehalten.

Lässt man die Marmel in mit Farbe versetztem Wasser wachsen, so bleiben sie etwas kleiner als in klarem Wasser. Daraus kann geschlossen werden, dass die Farbpigmente die Absorptionskapazität verringern.

Und los geht's

Um das Experiment nicht negativ zu beeinflussen, sollten Deine Hände fettfrei und sauber sein.

Nimm fünf Becher und fülle diese 1cm unter den Rand mit destilliertem Wasser (Raumtemperatur). In die ersten drei gibst Du je eine Farb-Brausetablette (gelb, rot, blau). Die zwei andern lassen wir farblos. Nun geben wir je 10 Jelly Marbles in die Becher mit farbigem Wasser und 10 in einen Becher ohne Farbe.



Such bei den trockenen Marmeln eine besonders grosse aus und miss deren Durchmesser (ca. 5-6mm). Diese Marmel geben wir in den Becher #5. Ein Foto, vor und nach dem Wachstum, im Vergleich mit einer Münze, gibt einen guten Grössenbezug.

Versuche anhand der Grösse der Marmel in Becher #5 zu berechnen, wie viel das Volumen zugenommen hat.

Kugelvolumen: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; ($r=d/2$), r =Radius, d =Durchmesser

$$V_1 (d=5.5\text{mm}) = 87 \text{ mm}^3$$

$$V_2 (d=38\text{mm}) = 28'700 \text{ mm}^3 \rightarrow (330\% \text{ Zunahme})$$



Beobachte das Wachstum jede Stunde und am nächsten Tag. Beschreibe was Du feststellst (Grösse, Form, Farbe, Sichtbarkeit, absorbierte Menge Wasser, Wachstumsdauer).



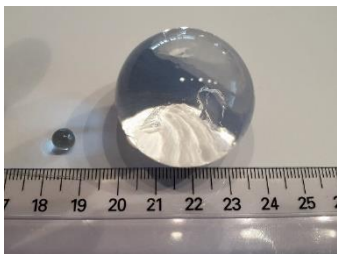
1 Stunde Wachstum



2 Stunden Wachstum



20 Stunden Wachstum



vorher=5.5mm, nachher=38mm



Lupe, convexe Form



Magic Science, Thunstrasse 95, 3400 Burgdorf

Weitere Aktivitäten

- Versuche anhand der Grösse der Marmel in Becher #5 zu berechnen, wie viel das Volumen zugenommen hat.

Kugelvolumen: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; ($r=d/2$), r =Radius, d =Durchmesser

Kannst Du das Resultat mit einer Gewichtsmessung verifizieren? 1g entsprechen $\sim 1\text{cm}^3$ oder 1000mm^3

- Nimm eine ausgewachsene Jelly Marble und gib sie in klares Wasser. Kannst Du sie sehen? Mit etwas Glück kannst Du die Umrisse erkennen? Da die Kugel aus 99% Wasser besteht, bricht sich das Licht nur an der dünnen Aussenhaut der Marmel.
- Nimm eine transparente Murmel und lege sie auf ein Stück Haushaltspapier, um sie etwas zu trocknen. Was passiert, wenn Du die Marmel auf über die Worte dieser Anleitung rollst? Kannst Du die Buchstaben durch den Marmel lesen? Sind die Buchstaben kleiner, grösser oder gleich? Die kugelförmige Kugel wirkt aufgrund ihrer konvexen Form wie eine Lupe.

- Die vollgesogenen Marmel können auch wieder schrumpfen. Lege diese dazu auf eine nicht saugende Unterlage und lass das Wasser über mehrere Tage verdunsten. Dabei kehren die Marmel zu ihrer ursprünglichen Grösse zurück. Was passiert mit einem farbigen Marmel? Bleibt er nach dem Schrumpfen farbig? Kannst Du die geschrumpften Marmel wieder in Wasser wachsen lassen?
- Lege einen ganzen Marmel auf einer Kunststoffunterlage in den Gefrierschrank. Warum platzt er? Der Marmel ist bereits bis zum Maximum mit Wasser gefüllt. Beim Gefrieren nimmt das Volumen um 10% zu. Die Hülle platzt.

Sicherheit

Mit Jelly Marbles lernt man viel über Polymere, Lichtbrechung, beobachten und messen. Auch wenn Jelly Marbles unbedenklich sind und über den Hausmüll entsorgt werden können, gelten die Grundregeln für wissenschaftliches Experimentieren. Chemikalien gehören nicht in die Nähe von Mund, Nase und Augen. Nach dem Experimentieren die Hände waschen.