



# TAG DER KLEINEN FORSCHER 2019

## KLEIN, ABER OHO!

LERNBEGLEITHEFT



# KLEIN, ABER OHO!

Kennst Du das?: Du hast eine tolle Idee und du möchtest sie unbedingt erzählen. Du möchtest etwas wissen, doch die Erwachsenen sagen, dass du dafür noch zu klein bist.

Dann ist dies Dein Tag! Der **"Tag der kleinen Forscher"** steht 2019 ganz unter dem Motto **"Klein, aber oho!"**. So wie Kinder oft unterschätzt werden, geht es auch vielen kleinen, manchmal ganz kleinen Dingen in unserer Welt. Aber Kleinsein kann auch seine Vorteile haben: Kleine Dinge passen in die Lücken zwischen großen Dingen, so wie zum Beispiel beim Koffer packen.

Am Forschungszentrum Jülich beschäftigen sich über 5500 Menschen mit spannenden Ideen und Fragen. Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erforschen so kleine Dinge, dass man sie noch nicht einmal mit einem normalen Mikroskop sehen kann. Mit Hilfe von vielen verschiedenen Spezialgeräten schauen sie ganz genau hin und versuchen damit zum Beispiel besser zu verstehen, wie die Vorgänge in unserem Körper ablaufen, um dann anschließend Medikamente und Techniken für die Medizin zu entwickeln oder zu verbessern. Einige erforschen dabei ausschließlich weiche Materialien, um herauszufinden, wieso sie nicht wirklich fest, aber auch nicht wirklich flüssig sind, so wie Cremes, Kleber oder Gummibärchen. Denn wenn sie das wissen, können sie auch neue Materialien entwickeln, die man dann in der Medizin, bei Kosmetikprodukten, Nahrungsmitteln oder in anderen Bereichen nutzen kann.

So helfen Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihren Forschungsergebnissen die großen und kleinen Probleme in der Welt zu lösen und das Leben für die Menschen besser zu machen.



Viel Spaß wünscht euch Schlabbi!  
Ich bin das Maskottchen des JuLab  
und führe euch durch die  
Experimente.

Was entdeckst du, wenn du genau hinschaust und dich fragst:  
"Wie funktioniert das?"

Du wirst sehen, so wie Du selbst, sind auch viele Dinge:  
"Klein, aber oho!"

## **Liebe Eltern,**

2019 heißt das Motto des von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ initiierten „Tag der kleinen Forscher“: „Klein, aber oho!“. Aus der Vielzahl möglicher Themenbereiche und Experimente haben wir uns für einige wenige entscheiden müssen...

### **Kriterien für die Versuchsauswahl waren:**

- Zielgruppe: das Alter der Kinder (4 – 6 Jahre) – eine Erweiterung der Zielgruppe auf Grundschüler ist ohne Probleme möglich.
- Zeitrahmen: die für das Experimentieren zur Verfügung stehende Zeit (1 – 1,5 Stunden)
- Anschlussfähigkeit: Die Kinder können eigene Erfahrungen einbringen und die Erkenntnisse aus den Experimenten wiederum in ihren Alltag integrieren. Bei den Experimente kommen Alltagsgegenstände zum Einsatz, die den Kindern aus der eigenen Erfahrungswelt bekannt sind.
- Niederschwelliges Experimentierangebot: Experimente sind auch von nicht naturwissenschaftlich-technisch ausgebildeten Betreuern durchführbar.
- Thema: Fachlich basieren auf den gleichen chemisch-physikalischen Vorgängen (s. Fachlicher Hintergrund).
- Low-Cost: Die Experimente sind auch zu Hause bzw. mit Hausmitteln durchführbar. Die verwendeten Forschungsobjekte (Windeln, Gummibärchen) kennen die Kinder aus ihrem Alltag.

### **Fachliche Anbindung an das Forschungszentrum Jülich:**

Ein weiterer Grund für die Themenwahl ist die fachliche Anbindung an die Jülicher Forschung:

Zwar werden in Jülich nicht Superabsorber, Gummibärchen o.ä. entwickelt, aber am Institut für komplexe Systeme (ICS) forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Systemen der Weichen Materie und Biophysik.

Hier werden mit Denkweisen und Methoden aus Physik, Chemie und Biologie Strukturen und Bewegungen untersucht, die mit dem bloßen Auge nicht beobachtet werden können. Sie bestimmen jedoch Fließverhalten, Elastizität und Stabilität von Materialien aus unserem Alltag und helfen uns, physikalische und chemische Prozesse biologischer Zellen und Proteine zu verstehen. Mit Hilfe von Experimenten und Computersimulationen untersuchen Jülicher Forscher grundlegende Eigenschaften der mikroskopischen Welt.

Am Forschungszentrum gewonnene Erkenntnisse helfen beim Verständnis von Prozessen auf der Skala der grundlegenden Bausteine des Lebens und bei der Entwicklung neuartiger Materialien. Auf diese Weise leistet Jülich weitervolle Beiträge zu visionären Anwendungen beispielsweise in der Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie Biotechnologie oder der medizinischen Diagnostik und Therapie.

**Viel Freude beim Experimentieren wünscht Ihnen  
das Team des Schülerlabors JuLab und  
des Büros für Chancengleichheit BfC!**

# TIPPS FÜR SIE ALS LERNBEGLEITER/IN

## NOTIZEN

### Wir empfehlen, dass...

- ... Sie Gruppen von 6 – maximal 8 Kindern bilden, wobei die Kinder in 2er – 3er Gruppen möglichst selbstständig experimentieren.  
Eventuell können Sie noch weitere Personen zur Unterstützung gewinnen.
- ... Sie die Experimente vorher selber einmal durchführen. Auf diese Weise können Sie den Ablauf sowie knifflige Stellen der einzelnen Experimente besser einschätzen.
- ... Sie vor dem Experimentieren die Regeln mit den Kindern klären.
- ... Sie vor jedem/r Experiment mit den Kindern gemeinsam folgende Punkte klären:
  - Welche Materialien benötigen wir?
  - Wie ist der genaue Ablauf des Experiments?
- ... Sie den Kindern immer nur das Material auf dem Tisch zur Verfügung stellen, das im nächsten Arbeitsschritt benötigt wird.
- ... Sie mit den Kindern besprechen, was mit dem Experiment herausgefunden werden soll (Ziel).
- ... Sie den Fragen, Ideen und Gedankengängen der Kinder Zeit und Raum geben. Diskutieren Sie mit den Kindern ggf. deren Vorschläge. Beziehen Sie dabei möglichst die komplette Gruppe ein; vermeiden Sie längere Dialoge zwischen Ihnen und einem einzelnen Kind.
- ... Sie am Ende des Experiments unbedingt über das Ergebnis und mögliche Schlussfolgerungen sprechen. (Das Experiment hatte ein Ziel! Wurde dieses erreicht? Ja? Nein? Warum nicht? Was bedeutet das? Welchen Schluss ziehen wir daraus?)
- ... Sie am Tag der kleinen Forscher lieber weniger Versuche durchführen, als zu viele. Die Aufmerksamkeitsspannen der Kinder sind sehr unterschiedlich lang.  
Auch hier gilt: Hören Sie auf, wenn es am schönsten ist!
- ... Sie sich als Lernbegleiter in einem Prozess des ko-konstruktivistischen Lernens sehen (s. Abb).

# TIPPS FÜR SIE ALS LERNBEGLEITER/IN

- ... Sie sich auf die Kinder und ihre Ideen einlassen. Falls es nicht möglich ist, auf einen Experimentiervorschlag eines Kindes einzugehen, regen Sie an, dass das Experiment vielleicht an einem anderen Tag in der Kita oder auch zu Hause durchgeführt werden kann.
- ... Sie die Kinder generell zum (Weiter)forschen, -experimentieren und Ausprobieren zu Hause oder in der Kita/Schule animieren. Vergessen Sie den Hinweis nicht, dass die Kinder dies am besten zusammen mit ihren Eltern/Lehrenden tun sollten.  
→ Wichtig: Gefahrenhinweise!
- ... Sie die Forschung der Kinder würdigen, indem Sie die Urkunden an die Kinder in einem (kleinen) feierlichen Rahmen übergeben.
- ... Sie versuchen, die Kinder zum Selberdenken anzuregen sowie ihre Fragen, Vermutungen, Beobachtungen und Erklärungen selber formulieren zu lassen.  
→ Verinnerlichen durch Verbalisieren.
- ... Sie die Kinder die Erkenntnisse eines Versuchs oder alles, was sie gemacht haben, nochmal zusammenfassen lassen. Andere Kinder können ergänzen.
- ... Sie die Kindererklärungen ggf. kurz zusammenfassen, ergänzen bzw. mit Fachbegriffen anreichern.
- ... Sie hingegen möglichst nicht das, was die Kinder gesagt haben, wiederholen. Ein Wiederholen (= sog. Lehrerecho) führt einerseits dazu, dass die Kinder nur das als richtig anerkennen, was Sie als Erwachsene/Elternteil/Erziehende oder Lehrende sagen. Andererseits trainieren Sie den Kindern eine wertschätzende Kommunikation ab, denn sie hören sich gegenseitig nicht mehr zu, nach dem Motto: Es wird ja eh wiederholt.
- ... Sie möglichst keine geschlossenen oder W-Fragen stellen oder als Fragender sogar auf nur einen Begriff abzielen. Dann bekommen Sie eine Ja-/Nein-Antwort bzw. fördern damit sehr kurze und unbegründete Antworten der Kinder. Dies führt häufig dazu, dass das Gespräch ins Stocken gerät. Versuchen Sie Ihre Frage in eine Aufforderung umzuformulieren:  
Anstatt: „Was habt ihr gesehen?“ können sie die Kinder auffordern, eine Aussage zu machen:  
„Kann jmd. beschreiben, was ihr gesehen habt?“ oder „Euch ist sicherlich etwas aufgefallen...“

Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft

# NOTIZEN

# MERKMALE VON KO-KONSTRUKTIVISMUS



# KONJUGIEREN QUELLEN/QUILLEN

Präsens	Präteritum
<i>Ich quelle/quille du quillst er/sie/es quillt</i>	<i>Ich quoll Du quollst er/sie/es quoll</i>
<i>wir quellen ihr quellt sie quellen</i>	<i>wir quollen ihr quollt sie quollen</i>
Perfekt	Plusquamperfekt
<i>wir sind gequollen ihr seid gequollen sie sind gequollen</i>	<i>ich war gequollen du warst gequollen er/sie/es war gequollen</i>
<i>wir sind gequollen ihr seid gequollen sie sind gequollen</i>	<i>wir waren gequollen ihr wart gequollen sie waren gequollen</i>

Laut Duden:  
quillen Synonym zu quellen  
schwaches Verb  
nur im Infinitiv und Präsens  
gebräuchlich

# MATERIALIEN

Diese Materialien stellt Ihnen das  
Forschungszentrum Jülich zur Verfügung

## **Pro Veranstaltung:**

- 1 x Plakat zu Forschungsschwerpunkten FZ Jülich
- 1 x Ankündigungsplakat für den Tag der kleinen Forscher
- (1 x Luftbild des Forschungszentrums Jülich und Karte)
- 2 x Messzylinder (50 mL)
- 1 x Portion Superabsorber

## **Pro Kind:**

- 1 x Forscherheft
- 1 x Urkunde
- 1 x Pasteurpipette

## **Pro Gruppe (6 Kinder):**

- 1 x Portion Natriumalginat (2 g)
- 1 x Portion Calciumlactat (7g)
- 10 g Watte

Sie benötigen noch folgendes zusätzliches Material:

## **Pro Veranstaltung:**

- 1 x Salz (zum Herstellen der „Urinlösung“)
- 1 x 1 L Fruchtsaft (evt. verschiedene Sorten)

## **Pro Erwachsenen:**

- 1 x Große Schere (zum Aufschneiden der Windel)
- 1 x Windel (die aufgeschnitten wird)

## **Pro Kind:**

- 1 x Stift

## **Pro Team (2-3 Kinder):**

- 2 x Windel
- Je nach Anzahl der gleichzeitig experimentierenden Kinder Messzylinder oder Becher/Gläser mit (ungefähr) bekanntem Volumen
- 1 x Schüssel oder tiefer Teller
- 1 x Schüssel für Calcium-Lösung
- 1 x Teelöffel, Kuchengabel oder kleines Sieb zum Herausnehmen der Alginatprodukte und Gummibärchen
- 2 x Gummibärchen mit Gelatine
- 1 x Gummibärchen ohne Gelatine, z.B. mit Stärke

## **Pro Gruppe (6 Kinder):**

- 1 x Messbecher (aus dem Wasser in die Messzylinder gefüllt wird)
- 1 x Lineal
- 1 x Lupe
- 1 x Glas oder tiefer Teller für Superabsorber mit Wasser

## **Sonstiges:**

- Karaffen mit Wasser (evt. blau oder gelb gefärbt)
- Küchentücher/Handtücher zum Trocknen der Tische/des Bodens

# FACHLICHER HINTERGRUND DER EXPERIMENTE

Was haben die Experimente rund um Babywindeln, Alginatkügelchen aus der Molekularen Küche und Gummibärchen gemeinsam? Und was haben sie mit dem Motto des diesjährigen Tages der kleinen Forscher „Klein, aber oho“ zu tun?

Hinter ihnen stecken Gelbildner wie Superabsorber, Alginat oder Gelatine. Gelbildner sind lange, meist verzweigte Makroverbindungen, die große Mengen an Wasser binden können und so ein Gel bilden. Die kleinen Wassermoleküle machen den Unterschied, welche Konsistenz das Gel hat: Ist es fest oder flüssig oder „wabbelig“ weich? Kleine Teilchen mit großer Wirkung, also: Klein, aber oho!

Die Erforschung von Gelstrukturen, ihre Materialeigenschaften sowie deren Beeinflussung und Nutzung sind ein kompliziertes, aber spannendes Thema, an dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler u.a. im ICS (Institute für Complex Systems) im Rahmen von Soft Matter forschen.

Im Folgenden soll der fachliche Hintergrund von Gelbildnern im Allgemeinen und der vorgeschlagenen Experimenten im Speziellen - sehr vereinfacht - erläutert werden.

## **Wie kann man sich die Struktur eines Gels vorstellen?**

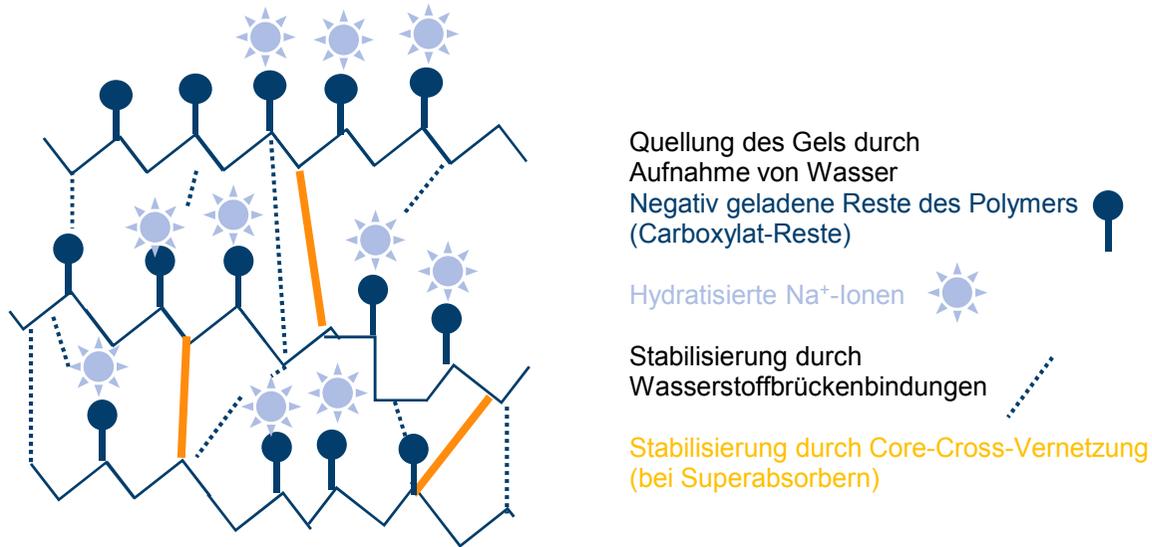
Gele können mit ihren langen Makromolekülen weitmaschige und verzweigte Netze aufbauen. Aufgrund dieser Struktur sind sie sehr elastisch. Das kann man sich vorstellen wie ein Einkaufsnetz: Die einzelnen Fäden sind miteinander verbunden, das komplette Netz ist aber elastisch.

## **Wie wird das Wasser gebunden?**

Die wasserbindenden Gelbildner, die Hydro-Gele, sind polare Moleküle, die mit anderen polaren Substanzen wie Ionen oder Wasser wechselwirken: Sie bilden Ionenbindungen oder mit dem dipolaren Wassermolekül Wasserstoffbrückenbindungen (oder je nach Gelbildner auch Ion-Dipol-Bindungen) aus. Die primär gebundenen Wassermoleküle bilden wiederum Bindungen zu weiteren Wassermolekülen aus. Auf diese Weise können sich viele Wassermoleküle um die Makromoleküle des Gelbildners herum gruppieren und damit die Strukturen „aufweiten“. Das Wasser ist quasi im Gelnetz eingeschlossen, wie Bälle in einem Einkaufsnetz; daher spricht man auch von strukturiertem Wasser. Dass die Wassermoleküle recht stark gebunden werden, merkt man daran, dass sich Hydro-Gele sogar beim Draufdrücken oft trocken anfühlen.

Beim Erwärmen werden die Gele wieder flüssig. Die Netzstrukturen schwingen dann so sehr, dass das Wasser nicht mehr gebunden werden kann. Beim Abkühlen entsteht wieder eine Netzstruktur. Würde man das Gel mechanisch bearbeiten, dann zerstörte man die Gelstruktur, aber nicht die Makromoleküle. (Diese können natürlich z.B. beim Überhitzen zerstört werden.)

# SCHEMATISCHE DARSTELLUNG: FUNKTIONSWEISE EINES GELS



# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA WINDELN

Anfang der 60 Jahre des letzten Jahrhunderts wurden die Wegwerfwindeln erfunden. Davor wurden die Kinder in Stoffwindeln gewickelt, die ausgewaschen und wieder verwendet wurden. Moderne Wegwerfwindeln, wie wir sie kennen, gibt es erst etwa seit den 80er Jahren.

## Was hält die Windel trocken?

Seit jener Zeit bestehen Windeln aus einer Außenhülle aus Polyethylen und einem Saugkörper aus Zellstoff (bzw. ca. 10 g Watte), der mit einem sehr saugfähigen, pulverförmigen Geliermittel, dem sogenannten Superabsorber, angereichert ist. In einer Windel ist etwa ein Teelöffel Superabsorber verarbeitet, der als körniges Pulver vorliegt.

Ein Superabsorber kann ein Vielfaches seines Eigengewichtes an Flüssigkeitsmengen aufnehmen. Selbst bei Druck wird die Flüssigkeit nicht wieder abgegeben, so wie das etwa bei einem Schwamm der Fall ist. Deshalb fühlt sich eine volle Windel auch oftmals trocken an. Eine Windel kann je nach Marke und Größe ca. 300 mL Wasser und mehr aufnehmen. Da Urin allerdings eine salzhaltige Lösung ist, nimmt eine Windel wesentlich weniger Urin als reines Wasser auf. Ein Grund liegt u.a. darin, dass die entstehenden Ionenbindungen dafür sorgen, dass die Makromoleküle „stärker zusammenrücken“ (Weil die Kationen des Salzes die anionischen Reste des Superabsorbernetzes ausgleichen und so die elektrostatische Abstoßung der vormals polaren Polymerketten untereinander geringer wird). Die Zwischenräume lagern nicht so viel Wasser ein und das Gelnetz kann sich nicht so „auffalten“. Im direkten Windeltest mit Wasser und Salzlösung (Urin) fühlt man sogar, dass der Superabsorber mit der salzigen Flüssigkeit nicht so stark quillt.

## Was ist ein Superabsorber?

Ein Superabsorber ist ein künstlich hergestellter, sehr effektiver Gelbildner. Chemisch gesehen ist es ein Copolymer aus Acrylsäure und Natriumacrylat. Die Makromoleküle werden u.a. noch mit sogenannten Core-Cross-Linkern untereinander behandelt, so dass ein sehr stabiles, polares Netz aus Polymermolekülen entsteht. Anschließend erfolgt noch einer Oberflächenbehandlung, die die Porosität und damit die Kapillarwirkung des Polymers erhöht.

## Wo werden Superabsorber noch eingesetzt?

Auch in anderen Hygieneartikeln wie Damenbinden oder Verbandsmaterialien finden Superabsorber Verwendung.

Als Löschmittel können Löschgele anstatt Schaumteppiche eingesetzt werden, da sie stabiler sind, eine luftdichte Sperrschicht bilden und weniger Wasser verbraucht wird. Letzteres spielt vor allem dann eine Rolle, wenn nicht in ausreichenden Wasser zur Verfügung steht.

Weniger bekannt ist vielleicht, dass Superabsorber auch zur Abdichtung von Lecks an Rohrleitungen oder in der Kabelummantelung von Tiefseekabeln genutzt werden.

Außerdem versucht man Superabsorber im Pflanzenanbau zur Erhöhung der Wasserspeicherkapazität bzw. Regulierung der Bodenfeuchtigkeit einzusetzen.

Mittlerweile gibt es auch Superabsorber für Öl.

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA WINDELN

## Vorgespräch:

Natürlich kennen alle Kinder Windeln. Legen Sie einfach eine Windel auf den Tisch und warten, was die Kinder dazu zu sagen haben. Sprechen Sie vor den Versuche/n über die Vorzüge einer Windel. Werfen Sie u.a. ein, dass es solche modernen Windeln noch nicht sehr lange gibt, und erzählen Sie, wie es bei Oma und Opa war. Vielleicht nutzt/e auch ein anwesendes Kind Stoffwindeln?

## Hinweise zur Durchführung:

- Obwohl die Versuche im Prinzip recht einfach sind, werden Sie feststellen, dass es für die Kinder eine Herausforderung ist, den Messzylinder auf (möglichst) genau 50 mL aufzufüllen: Kein Wasser verschütten, den Messzylinder nicht umwerfen (ein Kind hält den Messzylinder fest, ein anderes schüttet das Wasser hinein), im richtigen Moment aufhören, zu schütten...Hier wird die Feinmotorik geübt.
- Außerdem machen die Kinder Erfahrungen mit dem Ablesen von Skalen, was sie vielleicht bereits vom Kuchenbacken her kennen. Sprechen Sie mit den Kindern darüber, dass Flüssigkeiten in [mL] ([L]) gemessen werden. Weisen Sie auf die Mengenangaben auf einer Milchpackung oder einem Glas Wasser im Restaurant hin.
- Je nach Alter können die Kinder auch noch nicht so große Zahlen wie 50 ablesen. Das ist nicht schlimm und wird hier entweder geübt, oder - vollkommen ausreichend – Sie zählen mit den Kindern die Anzahl der Messzylinder voll Wasser, die in eine Windel passen. Die Kinder können für jeden gefüllten Messzylinder einen Strich (oder Stern o.ä.) in ihr Forscherheft zeichnen.
- Um zu testen, ob die Windel noch Wasser aufnehmen kann bzw. noch trocken ist, können die Kinder mit den Fingern fühlen oder auch mit einem Löschblatt/Küchentuch über die Windel streichen.
- Für den Vergleich mit der Urinaufnahmekapazität rühren Sie eine etwa 1%ige Kochsalzlösung an (1 g Salz/100 mL Wasser). Das entspricht in etwa dem Salzgehalt im menschlichen Urin. Je höher Sie die Salzkonzentration wählen, desto deutlicher wird der Unterschied zwischen Wasser und Salzlösung beim Quellen.

Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft

## NOTIZEN

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA WINDELN

- Das Aufschneiden der Windel sollte eine erwachsene Person übernehmen. Lassen Sie die Kinder in die Windel gucken. Um die Superabsorberkügelchen aus dem Windelinneren zu lösen, können Sie die aufgeschnittene Windel bzw. die Watte in der der Superabsorber hängt, in einen Gefrierbeutel geben, den Sie verschließen. Schütteln Sie die Superabsorberkörner aus der Watte und füllen Sie sie anschließend in ein Glas oder eine Dessertschüssel.
- Jetzt, da die flüssigkeitssaugenden Bestandteile der Windel vorliegen (Watte, Superabsorber) können Sie gemeinsam mit den Kindern überlegen, was denn die Flüssigkeit in der Windel hält: Lassen Sie die Kinder Hypothesen aufstellen, ob Watte die Flüssigkeit halten kann oder nicht. Aufgrund ihrer Erfahrung werden die Kinder dies begründen können. Lassen Sie die Kinder das weitere Vorgehen planen, um die Frage zu beantworten. Unterstützen Sie mit Fragen wie: „Jetzt überlegen wir einmal, was wir jetzt untersuchen müssen, um ...?“ , „Wisst ihr auch, woran wir erkennen würden, welcher Stoff das Wasser/Pippi hält?“, „Gibt es etwas, was wir bei unserem Vorgehen beachten müssen?“ (Gleiche Menge Wasser bei beiden Versuchsteilen)
- Den mit Wasser gequollenen Superabsorber dürfen die Kinder mit einem Finger vorsichtig berühren.
- Manche Kinder haben evt. die Vorstellung, dass der gequollene Superabsorber etwas komplett anderes ist, als die trockenen Superabsorberkörnchen oder der Superabsorber geschmolzen ist oder sich aufgelöst hat. Versuchen Sie diese Fehlvorstellung zu korrigieren, indem sie den Superabsorber mit einem Einkaufnetz vergleichen; man kann es klein zusammengefaltet in der Tasche tragen, es falet sich aber groß auseinander, wenn darin Bälle oder Äpfel transportiert werden. Auch hier ist das Netz noch da und verschwindet nicht.

## NOTIZEN

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA WINDELN

## **Mögliche Varianten/weitere Fragestellungen:**

- Die Kinder können den gleichen Versuch mit einer Mullwindel durchführen und so einen weiteren Vergleich anstellen.
- Vor allem ältere Kinder können weiteren Forschungsfragen nachgehen und Messreihen durchführen: Entweder sie vergleichen die Wasseraufnahmekapazität von unterschiedlichen Windelgrößen der selben Marke oder die von gleichen Windelgrößen unterschiedlicher Marken. Dafür sollten Sie mit den Kindern zunächst das Ziel und Hypothesen formulieren. Entwickeln Sie mit den Kindern vor der Durchführung unbedingt eine Tabelle, in die die Ergebnisse eingetragen und anschließend diskutiert werden können. Sprechen Sie in diesem Zusammenhang mit den Kindern auch darüber, dass es wichtig ist, immer nur eine Variable zu ändern und die anderen konstant zu halten.

## **Nachgespräch:**

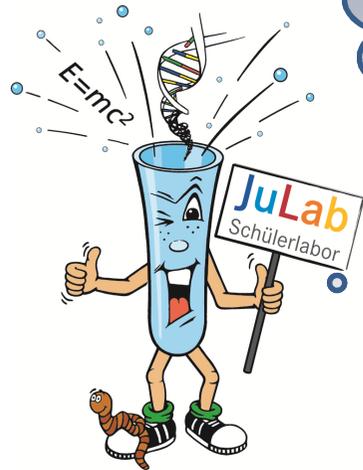
Es gibt sicherlich Kinder, die gute Ideen zu weiteren Einsatzmöglichkeiten von Superabsorbent haben. Finden Sie heraus, ob Sie kleine Erfinder in Ihrer Gruppe haben!

## **Sonstige Anmerkungen:**

Superabsorber sind zwar ungiftig, sollten aber natürlich nicht mit den Schleimhäuten der Kinder oder feuchter Haut in Berührung kommen. Wichtig ist also, dass kein Kind sich die Augen reibt oder die Fingere in den Mund nimmt. Der trockene, nicht gequollene Superabsorber sollte von den Kindern möglichst nicht angefasst werden. Sprechen Sie vor dem Experimentieren klar über die Regeln.

# NOTIZEN

Wie viel Wasser passt in eine Windel?



Versuch:

**Material:**

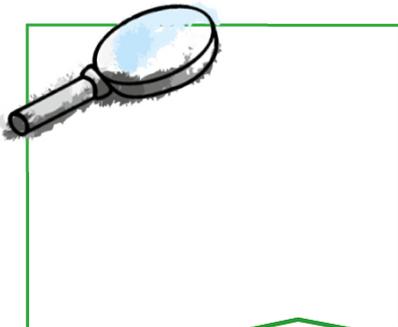
- Windel
- Wasser
- Messzylinder
- Messbecher
- Schüssel/Tiefer Teller



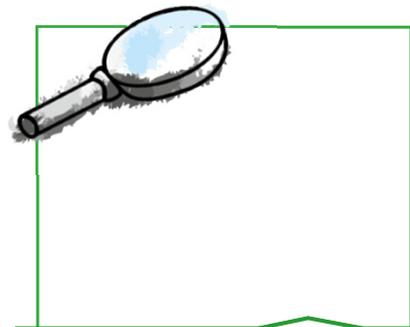
Messzylinder mit Wasser füllen



Wasser in Windel schütten

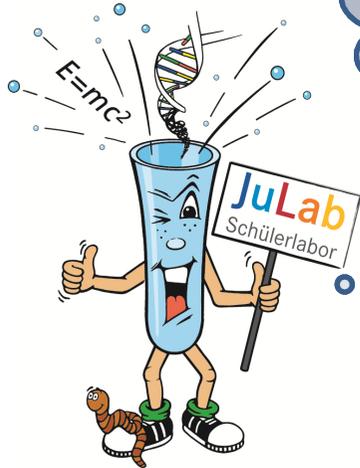


Was beobachtest du?  
Wie fühlt es sich an?



Wie viel Wasser passt in eine Windel?

Wie viel ‚Pippi‘  
passt in eine  
Windel?



Versuch:

**Material:**

- Windel
- Salz - Wasser
- Messzylinder
- Messbecher
- Tiefer Teller

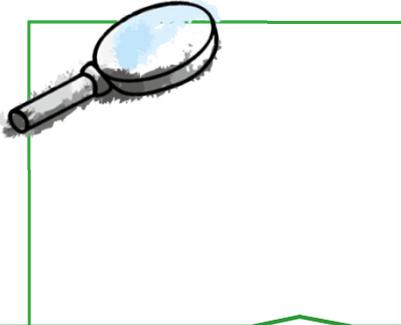




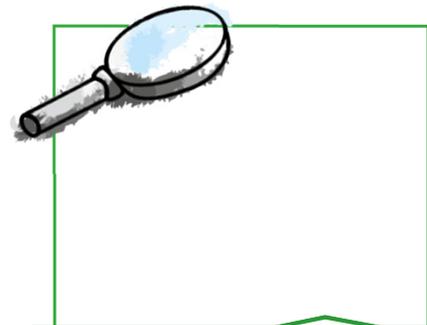
Messzylinder mit  
50 mL ‚Pippi‘ füllen



‚Pippi‘ in Windel  
schütten

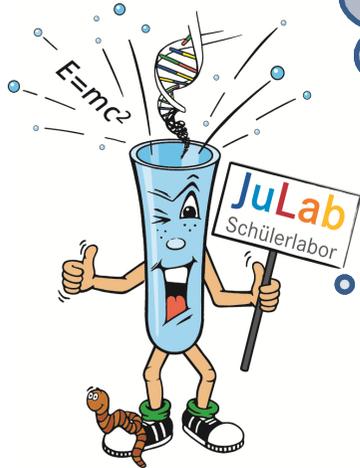


Was beobachtest du?  
Wie fühlt es sich an?



Wie viel ‚Pippi‘ passt in  
eine Windel?

Wie sieht eine Windel von Innen aus?



Versuch:

**Material:**

- Windel
- Teller
- Schere
- Lupe



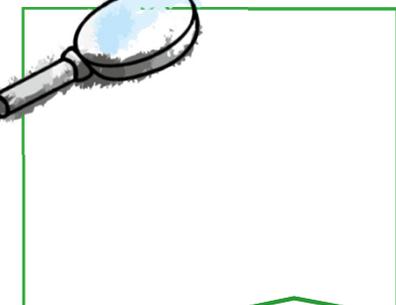
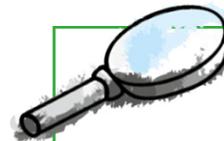

Windel vorsichtig aufschneiden



Bestandteile herausholen

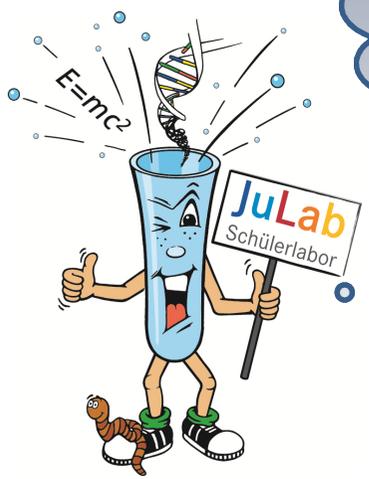


Bestandteile untersuchen



Was ist in der Windel?  
Wie fühlt es sich an?

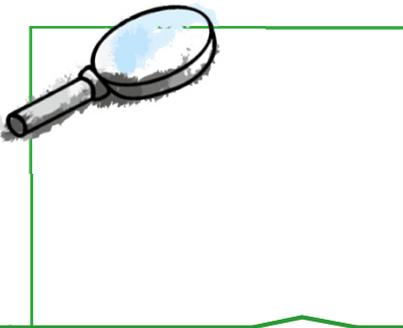
Was genau hält die Flüssigkeit in der Windel?



Versuch:

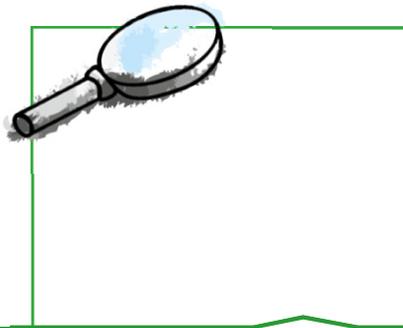
**Material:**

- Watte
- Superabsorber
- Wasser
- Messzylinder
- Messbecher
- 2 x Tiefer Teller



- Watte in Schüssel legen  
 - Wasser darüber schütten

Was beobachtest du?  
 Wie fühlt es sich an?



- Kügelchen in Schüssel legen  
 - Wasser darüber schütten

Was beobachtest du?  
 Wie fühlt es sich an?

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA ALGINATKAPSELN

Vor einigen Jahren kamen Bubble Teas ins Mode, Tee-Getränke denen farbige Kügelchen mit einer flüssigen Füllung zugesetzt sind und die beim Zerbeißen platzen. Diese Kügelchen sind meist aus Alginat hergestellt.

## Was ist Alginat?

Alginat wird aus Braunalgen gewonnen, denen es aufgrund seiner Struktur sowohl Festigkeit, als auch Flexibilität verleiht. Es ist ein Polysaccharid, d.h., es besteht aus einer langen Kette von Zuckermolekülen und ist gut wasserlöslich. In der Lebensmittelindustrie wird es als Emulgator-, Überzugs- und Geliermittel und der Kosmetikindustrie als Verdickungsmittel von Cremes oder Lotionen eingesetzt. Außerdem hielt Alginat Einzug in die molekulare Küche, wo es für die Herstellung von Kunst- bzw. Fruchtkaviar genutzt wird.

Auch in der Medizin findet es beispielsweise in der Wundbehandlung Verwendung.

Im Labor kommen Alginsäure-Gele als Reaktionsfläche in Bioreaktoren zum Einsatz, z.B. bei der Immobilisierung von Enzymen oder Mikroorganismen.

## Wie funktioniert das Gellieren?

Wird das Alginatpulver in Wasser oder Saft gelöst, liegt es als einzelne, lange, negativ geladene Ketten vor, die eine Zickzack-Struktur aufweisen. Wenn die Alginatlösung in calciumhaltige Lösung gelangt, lagern sich sofort positiv geladene Calcium-Ionen an die Alginatketten an. Da ein Calciumion zweifach positiv geladen ist, kann sich an zwei Alginatketten gleichzeitig anlagern. Auf diese Weise werden die Alginatketten miteinander zu einem Polymer verbunden und bilden ein stabiles Netz. Diese Reaktion findet zunächst an der Kontaktfläche von Alginat- und Calciumlösung statt.

Tropft man die Alginatlösung in die Calciumlösung, dann bildet sich an der Oberfläche des Alginat-Tropfens eine feste Außenhaut, während er im Inneren noch flüssig bleibt. Es entsteht also eine Kapsel. (In der Molekularküche nennt man diesen Prozess Sphärisierung.) Zerdrückt man eine Kapsel mit den Fingern, zerplatzt diese und gibt eine Flüssigkeit frei. Je länger der Tropfen in der Calciumlactat-Lösung bleibt, desto fester wird er.

Hält man die Pipette mit Alginatlösung in die Calciumlösung hinein und drückt, kann man statt Kügelchen Alginatwürmer herstellen.

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA ALGINATKAPSELN

## **Vorgespräch:**

Falls Sie nicht bereits im Vorfeld die Alginat-Lösung mit Fruchtsaft angesetzt haben, können Sie mit den Kindern über deren Vorlieben bezüglich verschiedener Säfte sprechen und die Sorte (jeweils) aussuchen lassen.

## **Hinweise zur Durchführung:**

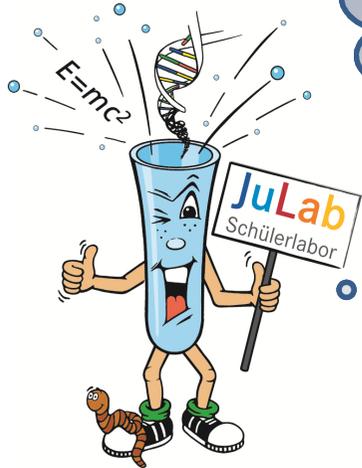
- Da die Reaktion zwischen Alginat-Lösung und Calcium-Lösung sofort eintritt, sobald sich beide berühren, sollten Sie den Kindern vor dem Experiment sagen, dass sie für die Herstellung der Alginat-Kügelchen auf keinen Fall die Pipettenspitze in die Calcium-Lösung halten dürfen.
- Sicherlich kennen die meisten Kinder eine Pipette von Nasentropfen her. Die Handhabung einer Pipette trainiert bei Kindern die Feinmotorik und speziell den Pinzettengriff. Zeigen Sie den Kindern zunächst die Handhabung einer Pipette.
- Die Herstellung des längsten Wurms kann als kleiner Wettbewerb gestaltet werden. Sagen Sie den Kindern vorher, dass sie maximal 3 Versuche haben. Es ist gar nicht so einfach, den richtigen Druck auf die Pipette auszuüben, da bei zu zaghaftem Vorgehen die Pipettenspitze schnell verstopft und bei zu beherztem Drücken evt. kein Wurm, sondern ein Klecks entsteht.
- Wenn die Kinder die Kügelchen/Würmchen essen dürfen, lassen sie die Produkte in Wasser einlegen und achten Sie auf die Hygiene.

## **Sonstige Anmerkungen:**

Alle Lösungen können jeweils getrennt von einander problemlos im Abfluss entsorgt werden. Besser ist es jedoch sie die Alginatlösung mit Salz zum Gelieren zu bringen, so dass Sie das Gel im Mülleimer entsorgen können.

## NOTIZEN

Kugeln aus Saft!?  
-  
Wie geht das?



Versuch:



**Material:**

- Saft in Alginat - Lösung
- Calcium - Lösung
- Tiefer Teller
- Pipette
- Sieb
- Löffel





Pipette mit Alginat - Lösung füllen

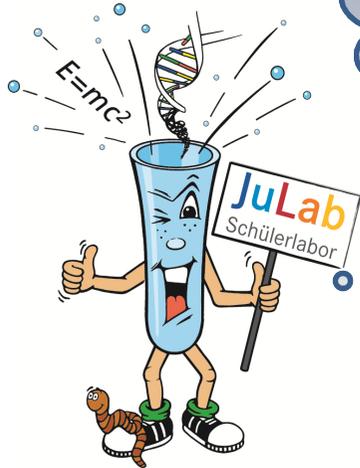


Alginat - Lösung in Calcium - Lösung tropfen



Was beobachtest du?  
Wie fühlt es sich an?

Wer macht den längsten Wurm?



Versuch:

**Material:**

- Saft in Alginat - Lösung
- Calcium - Lösung
- Tiefer Teller
- Pipette
- Löffel




Pipette mit Alginat - Lösung füllen



Pipette in Calcium - Lösung halten und drücken



Wer macht den längsten Wurm?

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA GUMMIBÄRCHEN

Kinder kennen Gummibärchen bzw. Fruchtgummis und die meisten Kinder (und Erwachsenen) lieben sie.

## **Woraus bestehen Gummibärchen?**

Sie bestehen aus einer Mixtur von Glukosesirup, Zucker und Dextrose sowie Geliermittel. Je nach Sorte kommen verschiedene Frucht- und Pflanzenkonzentrate, Aromen und etwas Zitronensäure hinzu. Der Einsatz unterschiedlicher Geliermittel wie Gelatine (aus Schweineschwarte), Stärke, Pektin, Gummi arabicum oder Agar-Agar führt zu unterschiedlichen Konsistenzen. Als Trennmittel werden üblicherweise Bienenwachs oder Carnaubawachs (aus der Carnaubapalme gewonnen) verwendet.

## **Warum quellen Gummibärchen?**

„Herkömmliche“ Gummibärchen wie die der bekanntesten deutschen Marke werden traditionell mit Gelatine hergestellt. Gelatine ist ein Gemisch von Polypeptiden unterschiedlicher Kettenlängen. (Ein Peptid ist eine organische Verbindung, die mehrere Aminosäuren enthält. Proteine bestehen z.B. aus Polypeptidketten mit über 100 Aminosäuren.) Die Gelatine ist bei Raumtemperatur in Wasser unlöslich und bildet mit ihm ein Gel, indem es große Mengen Wasser „aufnimmt“. (genauere Erklärung s.u. „Fachlicher Hintergrund“).

## **Was sind Ersatzstoffe für Gelatine in Gummibärchen?**

Aus ethischen, religiösen oder gesundheitsrelevanten (Stichwort „BSE“) Gründen möchten Verbraucher heutzutage oftmals keine Gelatine haltigen Gummibärchen mehr. Diesen werden dann andere, pflanzliche Gelbildner wie Pektin oder Gummi arabicum zugesetzt und werbewirksam als „vegetarisch“ oder „vegan“ verkauft. Gummi arabicum wird aus dem Wundsaft (sub)tropischer Akazienarten gewonnen.

Pektine kommen in den meisten Früchten als wasserbindende Strukturbildner vor. Da reife Früchte allerdings wesentlich weniger Pektin enthalten als unreife, wird beim Zubereiten von Marmeladen oder Gelées pektinhaltiger Gelierzucker oder pures Pektin als Verdickungsmittel zugesetzt. Nimmt man mehr oder weniger Gelierzucker als in der Dosierungsanleitung vorgegeben, kann man die Marmelade bzw. Gelées fester oder flüssiger machen.

## **Wie kann man experimentell feststellen, ob Gummibärchen Gelatine enthalten oder nicht?**

Sowohl Pektine, als auch Gummi arabicum sind Polysaccharide, d.h., sie bestehen aus langen (und verzweigten) Zuckerketten. Die meisten Pektine und auch Gummi arabicum sind gut wasserlöslich. Daher lösen sich die Gummibärchen mehr oder weniger auf, die diese Geliermittel enthalten. Gummibärchen, die Gelatine als Verdickungsmittel enthalten, quellen dagegen. Dies dauert allerdings jeweils einige Stunden.

# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA GUMMIBÄRCHEN

## Vorgespräch:

- Sprechen Sie mit den Kindern über Gummibärchen:  
Mögen die Kinder Gummibärchen? Welche Sorten mögen sie besonders gerne? Haben sie evt. schon einmal Bauchschmerzen bekommen, weil sie zu viele davon gegessen haben? Wovon könnten die Bauchschmerzen ausgelöst worden sein?  
Gibt es Familien, in denen aus ethischen, religiösen oder sonstigen Gründen keine Gummibärchen gegessen werden? Wissen die Kinder, warum das so ist? Waren sie am Entscheidungsprozess beteiligt? Wie finden die anderen Kinder die Sitten anderer Familien?
- Bei dieser Diskussion geht es NICHT darum, dass Sitten und Gebräuche anderer Familien beurteilt oder gar verurteilt werden. Die Kinder sollen vielmehr lernen, dass es vielfältige Sichtweisen zu einem Thema geben kann und sich im Einnehmen von anderen Perspektiven, in Toleranz und Akzeptanz gegenüber Anderem/Neuen üben - erste wichtige Schritte zu einer offenen und demokratischen Haltung.
- Viele Kinder werden sagen, dass die Bauchschmerzen davon kommen, dass die Süßigkeiten viel ungesunden Zucker enthalten. Vielleicht weiß auch das ein oder andere Kind bereits, dass Gummibärchen im Wasser quellen und damit dies auch im Magen tun. Auch das könnte Bauchschmerzen verursachen. Auf diesen Aspekt können die Kinder auch von alleine als Schlussfolgerung aus dem Experiment kommen.

## NOTIZEN

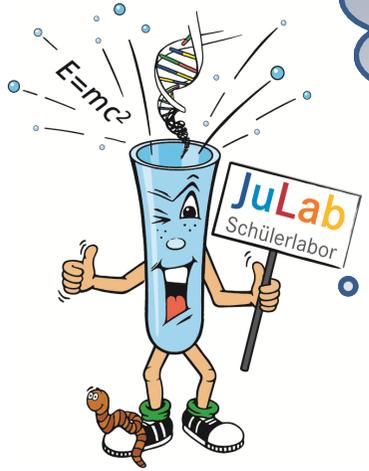
# BEGLEITUNG DER EXPERIMENTE ZUM THEMA GUMMIBÄRCHEN

## Hinweise zur Durchführung:

- Da es mehrere Stunden dauern kann, bis ein Gummibärchen sichtbar bzw. messbar gequollen ist, könnte es für die Kinder etwas enttäuschend sein, dass die Gummibärchen sich nicht spontan vergrößern - zumal sie ja Ähnliches beim Superabsorber beobachtet haben. Um also die Spannung zu halten bzw. die Frustrationstoleranz zu erhöhen, können Sie ein bereits am Vortag zu Hause in Wasser eingelegtes Gummibärchen in einem Schraubglas mitbringen. Zeigen Sie es den Kindern mit den Worten: „Das Gummibärchen habe ich vor xxx Stunden in Wasser gelegt. Mal sehen, ob euer Gummibärchen morgen auch so groß ist.“ Oder: „Mal sehen, wie groß das Gummibärchen hier morgen ist...?“
- Der Umgang mit dem Lineal ist für die Kinder nicht einfach. Sie können es an anderen Gegenständen üben. Alternativ können die Kinder ein „frisches“ und ein gewässertes Gummibärchen auch einfach nebeneinander legen.
- Wenn Sie mit den Kindern geklärt haben, dass die Gelatine für den Quellvorgang des Gummibärchens verantwortlich ist und Sie sie über mögliche Gelier-Ersatzstoffe gesprochen haben, können die Kinder Hypothesen aufstellen, woran man experimentell überprüfen kann, ob ein Gummibärchen wirklich keine Gelatine enthält.
- Es gibt zahlreiche Rezepte für selbstgemachte Gummibärchen. Indem Sie gemeinsam mit den Kindern im Internet danach suchen, sich evtl sogar gemeinsam ein Video-Tutorial anschauen stärken Sie die Medienkompetenz der Kinder..

## NOTIZEN

Was passiert mit einem Gummibärchen im Wasser?



Versuch:

**Material:**

- Gummibärchen
- Lineal
- Wasser
- Tiefer Teller
- Messbecher
- Löffel

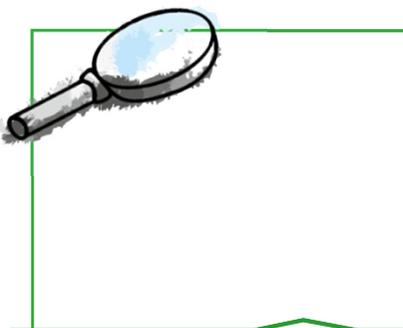




Gummibärchen messen

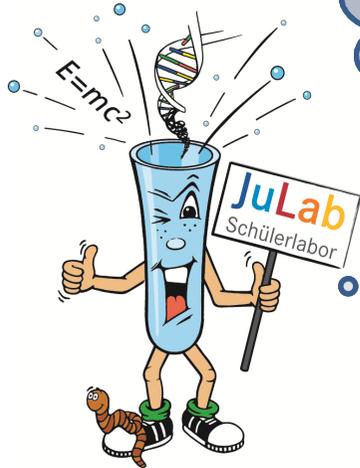


Gummibärchen in Wasser legen



Gummibärchen vorher - nachher

Welche Gummibärchen enthalten Gelatine?



**Material:**

- Verschiedene Gummibärchen
- Lineal
- Wasser
- Tiefer Teller
- Messbecher
- Löffel



Versuch:



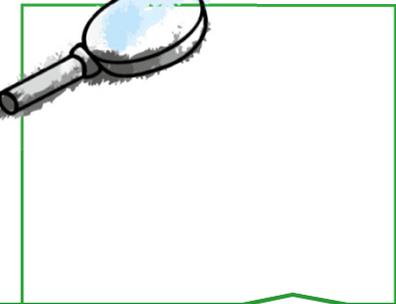
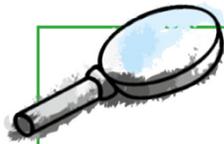
Woran erkennt man, welche Gummibärchen Gelatine enthalten?



Alle Gummibärchen messen

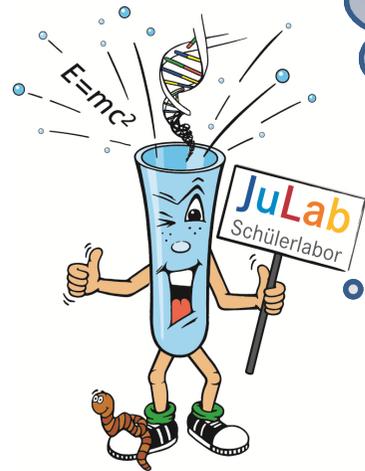


Alle Gummibärchen in Wasser legen



Welche Gummibärchen enthalten Gelatine?

Und jetzt machst du Gummibärchen...



Versuch:

1. Rezept für Gummibärchen im Internet suchen
2. Alle benötigten Materialien bereitlegen
3. Schritt für Schritt der Anleitung folgen



**Material:**

- Fruchtsaft - Gelatine
- (Zitrone - Honig/Zucker)
- Siliconförmchen/ Ausstechförmchen
- Löffel
- Topf - Herd
- Gefrierfach

ERROR: syntaxerror  
OFFENDING COMMAND: ----nostringval----

STACK:

149  
12416  
1