

DECHEMAX-Schülerwettbewerb 2020/2021

Teamname: _____

Teamleiter: _____

Klassenstufe (Durchschnitt): _____



Hat sich euer Team gegenüber der ersten Runde verändert – sind neue Mitglieder dazu gekommen oder hat jemand das Team verlassen? Bitte stellt sicher, dass eure Teamangaben korrekt und aktuell sind. Sie sind wichtig für eure Urkunde.

Nein, keine Veränderung

Ja, unser Team besteht jetzt aus folgenden Mitgliedern:

Teamleiter: _____

2. Mitglied: _____

3. Mitglied: _____

4. Mitglied: _____

5. Mitglied: _____

So können wir eure Protokolle am besten bewerten:

Schickt uns die Protokolle bitte **per Post**, es gilt das **Datum des Poststempels**. Einsendeschluss ist der **30. März 2021**. Bitte verwendet keine Schnellhefter, Klarsichtfolien oder ähnliches, sondern tackert die Blätter einfach zusammen.

Füllt bitte dieses Deckblatt aus und heftet es vor euer Protokoll!

Am besten beschreibt oder bedruckt ihr die Blätter beidseitig, das spart euch Papier und Porto. Weitere Informationen zu den Protokollen findet ihr auch in unseren FAQs unter <http://dechemax.de/faq>.

Ob euer Protokoll bei uns eingegangen ist, erfahrt ihr in eurem Teambereich oder unter www.dechemax.de/protokolle.

Bitte dokumentiert eure Versuche mit Fotos!

Wir können eure Protokolle nicht zurückschicken und können euch auch im Einzelnen keine Auskunft zur Korrektur geben. Alle Rechte an den eingesandten Lösungen gehen an die DECHEMA e.V. über, das schließt auch die Texte und Abbildungen ein, die von der DECHEMA uneingeschränkt verwendet und zitiert werden können. Die DECHEMA kann über die eingesandten Lösungen frei verfügen und insbesondere über deren Aufbewahrung oder Vernichtung nach der Auswertung frei entscheiden.

Manche Fragen sind für die unteren Klassenstufen noch recht schwierig. Das wissen wir. Macht so viel ihr könnt – wir bewerten jede Klassenstufe getrennt.

TIPP: Lest euch die Versuche vor Beginn sorgfältig durch und macht euch einen Plan, wann ihr was durchführt und wie lange ihr dafür braucht.

Wartet nicht zu lange, bis ihr mit den Versuchen beginnt, diese brauchen etwas Zeit und es kann immer einmal sein, dass ein Versuch nicht klappt und wiederholt werden muss.

Falls ihr zu Hause in der Küche experimentiert, informiert eure Eltern über die Versuche und fragt um Erlaubnis.

Vielleicht haben sie ja auch Lust, euch über die Schultern zu schauen.

Bitte beachtet beim Experimentieren einige Grundregeln:

- Während ihr eure Experimente durchführt, sollt ihr (in der Küche oder im Schullabor) nichts essen oder trinken. Wenn ihr also in der Küche experimentiert, dann nicht gerade, wenn Essen gekocht wird.
- Auch wenn ihr teilweise mit Lebensmitteln und Geschirr arbeitet, trennt auf jeden Fall die Dinge, die ihr für eure Versuche verwendet, von der eigentlichen Küchenausstattung und kennzeichnet alles.
- Bitte beachtet bei den „Haushaltschemikalien“ die Hinweise auf den Verpackungen.



Wir danken an dieser Stelle ganz besonders den KJVis, die den Versuch für den Wettbewerb konzipiert und bereitgestellt haben!

Vorwort

MINT trifft Muse – das ist das Thema des diesjährigen DECHEMAX Wettbewerbs. Doch wie soll man Mathe, Informatik, Naturwissenschaften und Technik verbinden, um daraus Kunst zu machen? In dieser Praxisaufgabe wirst du dich damit beschäftigen, wie unser naturwissenschaftliches Verständnis auch künstlerisch eingesetzt werden kann!

Sie sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken: Farben. Vom schicken Sommerkleid mit Blumenmuster über trendige Acrylgemälde bis hin zu Hightech Metallic-Lacken für Luxusfahrzeuge. Und was hier ebenfalls nicht wegzudenken ist: die Chemiker*innen und Ingenieur*innen, welche diese entwickeln. Ohne die chemische Industrie wäre unser Leben deutlich weniger bunt! Aber was sind eigentlich Farben? Wo kommen sie auch in der Natur vor und wie bekommt man die Farbe herausgelöst? Das schauen wir uns im ersten Teil dieser Praxisaufgabe an, in welchem wir Kerzen einfärben werden.

Im zweiten Teil geht es hingegen darum, eine Wachsuhr zu bauen. Diese soll wie eine Sanduhr funktionieren – aber in umgekehrter Fließrichtung. Geht das? Finden wir es heraus!

Teil 1: Eingefärbte Teelichter

Material



- Weiße Teelichter, deren Docht nicht in das Wachs eingegossen ist
ACHTUNG! Achtet hier beim Kauf darauf, dass es unbedingt Teelichter sind, deren Docht nicht mit dem Wachs verschmolzen ist. Das erkennt ihr daran, dass sich am Docht kein Hügel aus Wachs gebildet hat. Zudem hat der Docht bei diesen Kerzen oft eine andere Farbe.
- Leeres Einmachglas, Marmeladenglas oder ähnliches. Der Behälter muss heißem Wasser standhalten können! Der Deckel sollte vorhanden sein, denn er wird für Teil 2 benötigt. Ihr könnt das Behältnis nach dem Versuch nicht mehr für einen anderen Zweck verwenden und müsst diesen entsorgen!
- Kurkuma als Farbpulver (Alternativen: rotes Paprikapulver, Currypulver, Kerzenfarbe, bunte Wachsmalstifte, ...)
- Wasser
- Topf
- Herd
- Teelöffel
- Holzspieß, Schaschlikspieß oder ähnliches
- Alte Zeitung, Backpapier, Küchenpapier oder ähnliches
- Ofenhandschuhe oder -tuch

Tipp: Die Sachen werdet ihr in Drogeriemärkten und Supermärkten finden können.

Anleitung

1. Zu Beginn wollen wir darauf hinweisen, dass dieser Versuch unter Umständen zu einer Menge Aufräumarbeiten führen kann. Das Entfernen von Wachs ist echt mühsam! Dies lässt sich jedoch mit entsprechender Vorbereitung eindämmen. Breitet aus diesem Grund zunächst etwas Papier wie beispielsweise alte Zeitung oder Backpapier auf der Arbeitsfläche aus. Entsorgt das Wachs auch bitte nicht in den Abguss! Auch nicht, wenn es flüssig ist! Das Wachs kann nämlich eure Abwasserleitung verstopfen! Wenn ihr Wachs entsorgen müsst, dann fangt es in Papier auf und entsorgt es über den Hausmüll!
2. In diesem Aufgabenteil werdet ihr Wachs einschmelzen und färben. Ziel ist es, gleich mehrere Farbnuancen zu generieren! Wir haben dafür Kurkuma und rotes Paprikagewürzpulver verwendet. Das hat den Vorteil, dass das viele von euch bereits zu Hause haben werden. Es gibt jedoch auch sogenannte Kerzenfarben, welche extra für diesen Zweck verkauft werden. Portioniert die Teelichter entsprechend der Anzahl an Farben, die ihr verwenden wollt.
3. Entfernt das Wachs mit dem Docht aus der Fassung, indem ihr am Docht zieht. Zieht im Anschluss unten an dem runden Metallplättchen auf der Wachsunterseite, um den Docht aus dem Wachs herauszuziehen. Den Docht legt ihr vorzugsweise zur Metallfassung des Teelichts, damit ihr ihn nicht verliert. Beides werden wir später wieder benötigen. Wiederholt das für so viele Teelichter, wie ihr einfärben wollt.
4. Nun könnt ihr etwa 3-4 cm hoch Wasser in den Topf füllen und das Einmachglas hinstellen. Jetzt stellt ihr den Topf auf den Herd und schaltet ihn auf eine mittlere Stufe, damit sich das Wasser erwärmt. Das Wasser sollte warm genug werden, um das Wachs zu schmelzen. **Es sollte aber nicht kochen!** So verhindert ihr, dass es aus dem Topf oder ins Einmachglas spritzt. **ACHTUNG! Achtet bitte unbedingt darauf, euch nicht zu verbrennen!**



5. Sobald das Wachs geschmolzen ist schaltet ihr den Herd ab, nehmt das Glas vorsichtig aus dem Topf und stellt es auf die Zeitung. Kippt das heiße Wasser aber noch

nicht weg! **ACHTUNG! Zieht dafür unbedingt die Ofenhandschuhe an, damit ihr euch nicht verbrennt!**

6. Dann nehmt ihr etwas Kurkuma auf einen Teelöffel und fügt es zum Wachs im Einmachglas hinzu. Meistens reicht eine Teelöffelspitze völlig aus, aber probiert gerne aus, was euch am besten gefällt und was passiert, wenn ihr zu viel Pulver hinzugebt. Ihr könnt den Farbgehalt auch von Kerze zu Kerze steigern, indem ihr zwischen dem Gießen der Kerze (Schritt 7) mehr Farbe hinzugebt. Bedenkt dabei, dass die Färbung beim erkalteten Wachs intensiver wirkt, als ihr es gerade seht! Ganz wichtig ist zudem, dass ihr das Wachs mit dem Holzspieß gut umrührt, sobald Kurkuma hinzugegeben wurde. So kann sich der Farbstoff gleichmäßig verteilen. Haltet das Glas beim Umrühren mit dem Ofenhandschuh fest, damit es nicht umkippt. **ACHTUNG! Den benutzten Holzspieß bitte nur auf die Zeitung ablegen, damit das Wachs nicht an ungewollte Orte gelangt.**



7. Nun positioniert ihr das Metallplättchen eines Dochts mittig in einer Fassung. Nehmt nun das Glas wieder mit den Handschuhen in die Hand und gießt vorsichtig (denkt an die Zeitung als Unterlage!) etwas Wachs in die Fassung. Das Ziel ist es an dieser Stelle noch nicht die Fassung ganz zu füllen, sondern den Docht mittig zu fixieren damit er euch gleich nicht davonschwimmt. Nach 2-3 min könnt ihr die Fassung bis knapp unter die Kante mit Wachs auffüllen. Wiederholt das frei nach eurem Belieben und lasst eure neuen Teelichtchen im Anschluss in Ruhe abkühlen. Achtet jedoch darauf, dass ihr noch Wachs für den nächsten Teil benötigt!

Und noch ein kleiner Tipp: Unter Umständen wollt ihr euer Einmachglas säubern, um eine neue Farbe auszuprobieren. Das Wachs aus dem Glas herauszubekommen ist jedoch nicht so einfach. Was bei uns funktioniert hat: Das Glas mit etwas heißem Wasser füllen, Deckel fest verschließen und leicht schütteln (Ofenhandschuhe!). Das Wachs schmilzt und hilft euch so, dieses aus dem Glas zu bekommen. Diese Mischung aber NICHT in den Abguss gießen! Der Abguss droht sonst zu verstopfen! Fangt das Gemisch besser vorsichtig mit Papiertüchern auf, welche ihr dann nach dem Abkühlen über den Hausmüll entsorgen könnt!



Teil 2: Wachsuhr

Material

- Farbiges Wachs aus Teil 1 oder weißes Wachs mit Kurkumapulver
- Einmachglas oder ähnliches mit Deckel
- Heißes Wasser (z.B. das aus Teil 1)
- Ofenhandschuhe oder -tuch
- 2 kleine transparente Kunststofffläschchen, wie z.B. 100 ml Reiseflaschen aus dem Drogeriemarkt oder alte nicht mehr gebrauchte Fläschchen. Wir waren ebenfalls mit kleinen PET-Trinkflaschen erfolgreich, die Öffnung ist aber etwas zu groß für unsere Zwecke. Aufgebrachte Logos könnt ihr manchmal leichter entfernen, wenn ihr sie vorher in warmes Seifenwasser legt und einweichen lasst. Hier ein paar Tipps, worauf ihr beim Kauf achten solltet:
 - o Die beiden Fläschchen sollten eine gleichgroße Öffnung haben.
 - o Eine kleine Öffnung wird bevorzugt. Diese Verengung ist sehr wichtig für die Funktion unserer Uhr. Sie darf jedoch auch nicht zu klein sein, damit unsere Wachskügelchen diese nicht verstopfen.
 - o Die Form des Flaschenkörpers sollte die Kügelchen nicht am Aufsteigen hindern. Fließende Übergänge und konische Formen sind ideal.
- Handsäge, Taschenmessersäge oder ähnliches. Tipp: Je nachdem, wie dick die Wand eurer Flasche ist, kann ein scharfes Messer für einen saubereren Schnitt sorgen als eine Säge.
- Wasserdichtes und durchsichtiges Klebeband, Heißklebepistole oder ähnliches. Es ist wichtig, dass der Kleber auch bei Kontakt mit Wasser noch klebt bzw. aushärtet. Mit Flüssig- und Sekundenkleber hatten wir keinen Erfolg und raten davon ab.
- Glycerin

Tipp: Glycerin könnt ihr in der Apotheke kaufen (oder im Internet bestellen). Das Glycerin muss nicht für Lebensmittel geeignet sein! Es reicht, wenn ihr euch nach möglichst preiswertem Glycerin umschaut.

Anleitung

1. Wie im ersten Teil weisen wir noch einmal darauf hin, dass ihr bei diesem Versuch **sehr viel Schmutz** erzeugen könnt. Sollte euch das Glas zum Beispiel beim Schütteln (Schritt 3) aus den Händen rutschen und der Inhalt an die Wand spritzen, so bekommt ihr die Farbe nicht mehr aus der Tapete raus und die Küche muss neu gestrichen werden. Das wollen wir vermeiden!

2. Falls euer eingefärbtes Wachs aus Teil 1 nicht mehr flüssig sein sollte, stellt das Einmachglas noch einmal ins Wasserbad wie in Teil 1 beschrieben. Falls ihr kein eingefärbtes Wachs mehr habt, könnt ihr auch direkt Wachs mitsamt Pulver in das Glas geben und einschmelzen. Mit dem flüssigen Wachs könnt ihr dann starten: Stellt das Glas mit dem Wachs auf das alte Zeitungspapier und gießt vorsichtig heißes Wasser aus dem Topf oder Wasserkocher in das Einmachglas mit dem Wachs. Beginnt zunächst mit einem niedrigen Wachs zu Wasser Verhältnis. Das heißt, es sollte deutlich mehr Wasser im Glas sein als Wachs. Das Wasser muss nicht kochen! Eine Temperatur von 70°C sollte ausreichen. Macht das Glas zudem nicht ganz voll. Das erleichtert das Durchmischen im nächsten Schritt. **ACHTUNG! Passt bitte unbedingt auf, dass ihr euch nicht verbrennt! Und gebt acht, dass das Einmachglas nicht überläuft!**



3. Die Wasser Wachs Mischung ist noch sehr warm und kühlt jetzt über die Zeit ab. Damit ihr Wackskügelchen herstellen könnt, schließt ihr das Glas mit dem Deckel und schüttelt es gleichmäßig. **ACHTUNG! Zieht euch dafür Ofenhandschuhe an, damit ihr euch nicht verbrennt! Zudem kann es in diesem Schritt SEHR SCHNELL passieren, dass euch das Glas aus den Händen rutscht! Haltet es daher mit beiden Händen fest und setzt euch beim Schütteln hin. Es ist nicht notwendig, das Glas mit aller Gewalt zu schütteln!** Je nachdem wie warm eure Mischung zu Beginn ist, dauert es unterschiedlich lange bis das Wachs wieder fest wird.
4. Wenn ihr denkt, dass sich Schaum bildet, dann beginnt das Wachs fest zu werden. Lasst euch nicht davon irritieren, wenn das Wachs scheinbar als ein schaumiger Klumpen zusammenhängt! Das ist normal! Habt ein wenig Geduld und schüttelt weiter!



5. Die Wachskügelchen aus Schritt 4 waren uns noch ein wenig zu farblos und zu groß. Es ist an dieser Stelle möglich, das Glas mit geöffnetem Deckel wieder in das heiße Wasserbad zu stellen und das Wachs wieder einzuschmelzen. Zudem haben wir mehr Kurkuma hinzugegeben, um die Farbintensität zu erhöhen.



6. Die von euch erzeugten Wachskugeln könnt ihr nun auf einen etwas dickeren Stapel Zeitung oder Papier abschöpfen. Lasst die Kugeln im Anschluss trocknen. Das hilft dabei, verklumpte Kügelchen zu finden und diese auseinanderzubrechen. Zudem ist das Übertragen in das Wachsuhrgehäuse einfacher, wenn die Kügelchen trocken sind. Wiederholt Schritte 2 bis 6 bis ihr genug Kügelchen habt, um mindestens ein Viertel eurer zukünftigen Wachsuhr zu füllen! Probiert hierbei gerne aus, wie viel Wachs ihr gleichzeitig mit Wasser vermischen könnt und welche Auswirkung das auf die Kügelchen hat! Eure Wachsuhr wird zudem interessanter, wenn ihr Kugeln in unterschiedlichen Farben herstellt!

Tipp: Um die Verfärbung des Wassers der Wachsuhr zu minimieren, könnt ihr die Kügelchen in einem Filterpapier (z.B. Kaffeefilter) auffangen und diese mit sauberem Wasser spülen. Legt die Kügelchen trotzdem im Anschluss zum Trocknen aus.

7. Nun könnt ihr mit dem Bau des Wachsuhrgehäuses starten. Dafür bereitet ihr zuerst die Plastikflaschen vor. Hierfür benötigen wir die Handsäge und Klebeband. Sägt den Hals zwischen Flaschenkörper und Schraubgewinde durch, um das Gewinde abzutrennen. Übt beim Sägen nicht zu viel Druck auf die Säge aus. Wenn sich die Säge verhakt, habt ihr sie zu feste in das Material gedrückt. **ACHTUNG! Passt dabei bitte unbedingt auf, dass ihr nicht abrutscht oder euch schneidet! Fasst die Flasche beim Sägen so an, dass eure Finger einen sicheren Abstand vom Sägeblatt haben, selbst wenn die Säge abrutschen sollte! Achtet nicht nur auf eure Finger - auch für den Rest eures Körpers herrscht Verletzungsgefahr! Die Säge kann euch im Falle des Abrutschens z.B. auch am Bein verletzen! Es kann zudem passieren, dass das Sägeblatt reißt und eure Augen verletzt. Tragt daher eine Schutzbrille! Falls ihr euch unsicher seid, fragt eure Eltern oder Lehrer!**



8. Als nächstes sägt ihr den Boden von einer der beiden Flaschen ab. **ACHTUNG! Auch hier gilt das in Schritt 7 beschriebene!**
9. Steckt die beiden Flaschen so aufeinander, dass nur noch eine mittige Verengung vorliegt. Klebt die beiden Flaschen an der Verengung zusammen. Hier soll später kein Wasser heraustropfen können! Es muss wasserdicht sein! Nach unserer Erfahrung ist wasserfestes und -dichtes Klebeband hier die sauberste, sicherste und schnellste Option. Mit einer Heißklebepistole hat es ebenfalls sehr gut funktioniert. **ACHTUNG! Mit einer Heißklebepistole könnt ihr euch verbrennen! Fasst die Spitze der Pistole oder die noch heiße Klebe niemals an! Bedenkt zudem, dass aus vielen Heißklebepistolen bereits beim Aufheizen heiße Klebe heraustropft!**
10. Das Wachsuhrgehäuse sollte jetzt auch wie ein Wachsuhrgehäuse aussehen. Nun könnt ihr die Wachskugeln durch die verbleibende Öffnung einfüllen. Gebt im An-

schluss das Wasser und das Glycerin in die Uhr. Glycerin und Wasser sollten hierbei im gleichen (Volumen-)Verhältnis hinzugegeben werden.

11. Klebt den Boden der Flasche wieder fest. Auch hier gilt, was wir in Schritt 9 beschrieben haben.

Fertig ist sie, eure selbstgebaute Wachsuhr! Sobald ihr sie umdreht, steigen die Wachskugeln langsam durch die Verengung auf.



Wir hoffen ihr hattet bei der Durchführung genauso viel Spaß wie wir! Aber was ist da jetzt eigentlich passiert? Hier ein paar Verständnisfragen für euch:

Teil 3: Fragen

1. Was macht eine Uhr aus und wofür wird sie benutzt? Wie sahen die ersten Uhren aus, die vom Menschen verwendet wurden?
2. Welchen Vorteil bietet eine Wachsuhr (oder Sanduhr) gegenüber herkömmlichen Uhren?
3. Wieso teilen wir Zeit eigentlich nicht in 10er oder 100er Schritten ein, wie wir es z.B. beim Meter machen? 60 Sekunden für 1 Minute, 60 Minuten für 1 Stunde, 24 Stunden für 1 Tag. Das ist doch komisch, oder?
4. Wie ließe sich mit einer Kerze ein Wecker bauen? Skizziert eure Ideen!
5. Was ist Wachs, woraus besteht es?
6. Bienen und Pflanzen benutzen Wachs - aber wofür?
7. Woher bekommt Kurkuma seine charakteristische gelbliche Farbe? Wie sieht der Farbstoff chemisch aus? Und was ist mit einer roten Paprika?
8. Was passiert physikalisch, wenn ihr das Kurkumapulver mit dem heißen Wachs in Kontakt bringt und die gelbe Farbe in das Wachs übergeht? Wie nennt sich der physikalische Prozess dahinter und was ist die Voraussetzung, damit sich das Wachs überhaupt mit der Farbe einfärben lässt?
9. Wieso mischt sich das flüssige Wachs nicht mit dem Wasser?
10. Was passiert in der Mischung, wenn das Wachs abkühlt und „wie Schaum“ aussieht? Warum bilden sich bei weiterem Schütteln daraus kleine Kügelchen?
11. Mischt ihr eine größere Menge Wachs mit dem Wasser, habt also einen höheren Gewichtsanteil an Wachs in eurem Einmachglas, so bilden sich größere Wachsbrockchen. Woran liegt das?
12. Wieso steigen die Wachskugeln in der Wachsuhr auf und nicht ab? Was wäre passiert, wenn ihr statt Wasser Sonnenblumenöl verwendet hättet? Erklärt, welche physikalischen Größen hier von Bedeutung sind und fertigt eine kleine Skizze an, welche das Prinzip veranschaulicht!
13. Welchen Effekt hat das Glycerin? Wie nennt sich die Eigenschaft, die das Glycerin beeinflusst?
14. Wie funktioniert ein Teelicht?
15. Bei unserer orangenen Kerze haben wir viel Paprikapulver verwendet. Leider brennt diese Kerze jetzt nicht mehr so stark wie die anderen. Habt ihr eine Idee, woran das liegen könnte?
16. Welchen Nachteil bringt die Verwendung von natürlichen Farbgebern wie Kurkuma oder Paprika gegenüber mit chemischen Verfahren gewonnenen Farben mit sich? Bedeutet die Verwendung von chemischen Verfahren automatisch, dass es sich nicht mehr um natürliche Farbstoffe handeln kann?