

## DECHEMAX-Schülerwettbewerb 2018/2019



Teamname: \_\_\_\_\_

Teamleiter: \_\_\_\_\_

Klassenstufe (Durchschnitt): \_\_\_\_\_

**Hat sich euer Team gegenüber der ersten Runde verändert – sind neue Mitglieder dazu gekommen oder hat jemand das Team verlassen?**

**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 **03. April 2019**. 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](http://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!**

## Mikroplastik Adieu?

Aus Deutschland nicht wegzudenken, ob am Bus, am Auto, oder am Fahrrad. Selbst Flugzeuge haben sie: Reifen aus Gummi. Sie gewährleisten Halt auf der Straße, übertragen die Kraft des Motors beim Beschleunigen und bringen das Fahrzeug zum Stehen.

Durch ihre alltägliche Verwendung findet man Reifen jedoch nicht nur auf der Straße. Zu riesigen Bergen aufgetürmt lagern sie auf Mülldeponien. Die Reifen dort sind meist abgefahren und haben nicht mehr genug Profil, um weiterhin verwendet zu werden. Doch wo geht das Profil denn hin? Klar, es nutzt sich mit der Zeit ab. Und dann?

Reifenabrieb ist eine der bedeutendsten Quellen für Mikroplastik. Der kaum sichtbare Abrieb enthält leider oft Weichmacher und andere gefährliche Stoffe. Diese können über die Umwelt in die Nahrung für Tier und Mensch gelangen. Langzeitfolgen sind kaum absehbar. Dabei bestehen Reifen eigentlich hauptsächlich aus dem biologisch abbaubaren Naturkautschuk. Dies klingt zunächst gut, da das entstehende Mikroplastik sich dadurch quasi von allein wieder abbauen würde. Das Problem liegt allerdings in der Verarbeitung. Um Reifen robuster gegen die Beanspruchung des täglichen Lebens zu machen, werden diese vulkanisiert. Das sorgt dafür, dass der Reifen sein elastisches Verhalten erhält und auch bei starker Beanspruchung in Form bleibt. Das durch die Vulkanisation entstehende Gummi ist allerdings leider nicht weiter biologisch abbaubar. Der Abrieb verbleibt also als Mikroplastik in der Natur.

Eine tolle Idee zur Verringerung von Mikroplastik wären demnach biologisch abbaubare Kunststoffe. Diese müssen aber ausreichende Eigenschaften für den jeweiligen Verwendungszweck besitzen. Es wäre nicht gut, wenn sich das Plastik schon abbaut, wenn es noch als Reifen am Auto seine Funktion ausüben muss.

Dieses Experiment soll ein Bewusstsein für die Entstehung von Mikroplastik schaffen und mögliche Alternativen, mit den damit verbundenen Problemen, aufzeigen. Dafür wollen wir zwei biologisch abbaubare Kunststoffe herstellen und mit ihren Eigenschaften experimentieren.

Vergesst nicht, uns Fotos von euren Versuchen zu schicken!

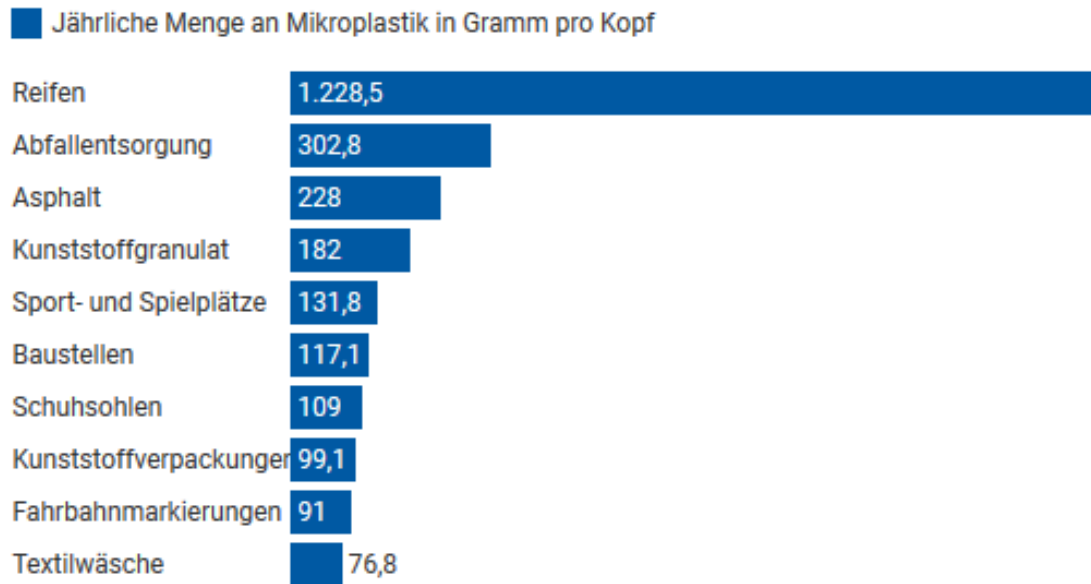


Abbildung 1: Quellen und Mengen an Mikroplastik, Quelle: Fraunhofer UMSICHT, „Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik“, 2018, DOI: 10.24406/uMsiCht-n-497117.

## Experiment 1 – Harte Milch

### Material

- frische Vollmilch 3,5% Fett
- Essigessenz ca. 25% Essigsäure (oder die fünffache Menge Essig ca. 5% Essigsäure)
- Quark
- Lebensmittelfarbe
- Kochtopf
- Esslöffel aus Metall zum umrühren (einfacher zu säubern)
- Sieb
- Geschirrtuch
- Frischhaltefolie
- Herd
- Heizung
- Schutzbrille

### Herstellung des Milchkunststoffes:

1. Gebt 250 mL frische Vollmilch mit 3,5% Fettanteil und 2 Esslöffel Essigessenz in den Topf. **Achtung! Seid vorsichtig mit der Essigessenz. Tragt die Schutzbrille! Vermeidet es, Essig in die Augen zu bekommen. Essig in den Augen ist gefährlich und tut verdammt weh! Bei Augenkontakt sollten die Augen mit viel Wasser ausgespült werden und ein Arzt aufgesucht werden. Auch Kontakt mit der Haut sollte vermieden werden.**
2. Erhitzt die Mischung aus Milch und Essig unter ständigem Rühren bei niedriger bis mittlerer Hitze. Die Milch sollte nicht kochen, um ein Anbrennen zu verhindern. **Achtung heiß! Verbrennt euch nicht an der Herdplatte.** Nach kurzer Zeit sollten sich feine weiße Flocken in der Milch bilden. Die Milch gerinnt. Wenn die Milch beginnt zu gerinnen, dann rührt und erhitzt die Mischung für weitere 3-5 Minuten.
3. Nehmt den Topf vom Herd und lasst das Gemisch für einige Minuten abkühlen.
4. Schüttet den gesamten Topfinhalt durch das Sieb, in das ihr zusätzlich das Geschirrtuch gelegt habt (s. Bild). Wenn die Flüssigkeit abgelaufen ist, bleibt ein weißer Feststoff zurück. **Achtung! Die Flüssigkeit ist noch heiß. Verbrennt euch nicht!**
5. Optional: Um den Essiggeruch zu verringern wascht ihr den Feststoff vorsichtig mit kaltem Leitungswasser. Kippt dazu einfach etwas Leitungswasser in das Sieb und wartet bis die Flüssigkeit abgelaufen ist.

6. Drückt den weißen Feststoff vorsichtig mit dem Geschirrtuch aus, um das Wasser aus dem Feststoff zu bekommen.
7. Legt ein Stück Frischhaltefolie über eine glatte Oberfläche (z.B. einen Teller oder ein Schneidebrettchen).
8. Die Masse sollte nun zwar noch nass, aber so fest sein, dass ihr etwas daraus formen könnt. Formt zum Beispiel eine Kugel und legt diese auf den Teller mit Frischhaltefolie. Ihr könnt die Kugel dann vorsichtig plattdrücken, um eine Reifenform zu erhalten. Drückt nicht zu viel auf der Masse herum, da diese dadurch später Risse bekommen kann.
9. Stellt den Teller zum Trocknen auf die Heizung. Der „Reifen“ sollte nun für ca. 2-4 Tage an der Luft trocknen. Er wird dadurch hart.



*Abbildung 2: Trennen des Milch Kunststoffes von der Flüssigkeit im Sieb (links). Milch Kunststoff geformt zu einem „Reifen“ (rechts).*

Um die Eigenschaften des Reifengummis zu optimieren, werden unter anderem Zusatzstoffe verschiedener Art in unterschiedlichen Mengen zugesetzt. So wird Autoreifen Ruß zugesetzt, der den Reifenabrieb verringert und dem Reifen die typische schwarze Farbe verleiht.

Welche Eigenschaften könnt Ihr bei eurem „Milchreifen“ verändern?

10. Wiederholt den Versuch und gebt einen Esslöffel Quark zu eurer Rezeptur hinzu.

Wie wirkt sich das auf eure Ausbeute aus?

11. Setzt eine Mischung an, zu der ihr einige Tropfen Lebensmittelfarbe (Farbe eurer Wahl) hinzugebt.

Beschreibt eure Ergebnisse.

## Experiment 2 – Starke Stärke

### Material

- Speisestärke (z.B. Maisstärke)
- Leitungswasser aus dem Hahn (ohne Kohlensäure!)
- Glycerin (85%ig). Glycerin bekommt ihr in der Apotheke. Eine kleine Flasche mit z.B. 50 mL ist völlig ausreichend.
- Zucker
- Lebensmittelfarbe
- Küchenwaage
- Kochtopf
- Esslöffel aus Metall zum Umrühren (einfacher zu säubern)
- Frischhaltefolie
- Herd
- Heizung

### Herstellung des Stärkekunststoffes

1. Stellt den Kochtopf auf die Küchenwaage und gebt 10 g Speisestärke (z.B. aus Maisstärke), 85 g Leitungswasser und 7 g Glycerin hinzu.
2. Verrührt alles zu einer milchig weißen Flüssigkeit.
3. Legt zwei Stücke Frischhaltefolie über jeweils zwei glatte Oberflächen (z.B. Teller oder Schneidebrettchen).
4. Erhitzt das Gemisch unter ständigem Rühren bei niedriger bis mittlerer Hitze. **Achtung! Verbrennt euch nicht an der Herdplatte.**
5. Erhitzt und rührt die Mischung so lange, bis eine gelartige einheitliche Masse entsteht. Dies kann bis zu 30 Minuten dauern. Die Masse sollte leicht durchscheinend sein und sich noch gut mit dem Löffel verstreichen lassen. Ob die Masse leicht durchscheinend ist, könnt ihr prüfen, indem ihr sie dünn auf dem Boden des Topfes verteilt.

Sollte die Masse zu fest werden und noch sehr milchig aussehen, könnt ihr einen Spritzer Wasser hinzugeben und gut umrühren. **Achtung! Rührt die ganze Zeit gut um. So verhindert ihr, dass die Masse anbrennt.**

6. Nehmt die leicht durchsichtige Kunststoffmasse mit dem Löffel aus dem Kochtopf und teilt sie gleichmäßig auf die beiden Teller mit Frischhaltefolie auf. Ihr könnt dann auch hieraus mit dem Löffel z.B. Reifen formen. **Achtung! Die Masse ist noch heiß! Verbrennt euch nicht!**



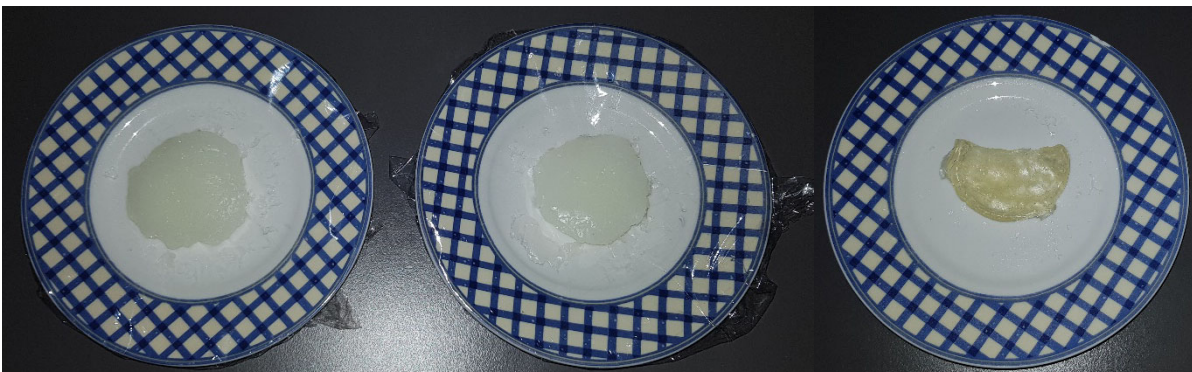
7. Spült den Topf schnell mit heißem Wasser aus. So verhindert ihr, dass der Kunststoff im Topf hart wird und sich nur noch schwer entfernen lässt.
8. Stellt die Teller mit den Kunststoffreifen zum Trocknen auf die Heizung. Der „Reifen“ sollte für ca. 2-4 Tage trocknen.



*Abbildung 3: Speisestärke, Wasser und Glycerin Mischung vor dem Erhitzen.*



*Abbildung 4: Flüssige Grundmasse des Kunststoffes nach ca. 25-30 Minuten Erhitzen. Die Masse sollte leicht durchscheinend sein, sodass der Topfboden zu erkennen ist (links). Die Masse sollte gelartig und formbar sein (rechts).*



*Abbildung 5: Frische Kunststoffmasse geformt zu zwei „Reifen“ (links). Kunststoff nach mehr-tägigem Trocknen (rechts).*



**Achtung!** Die Geschwindigkeit, mit der die Kunststoffe trocknen, ist abhängig von der Temperatur eurer Heizung. Prüft am besten täglich die Konsistenz eurer Kunststoffe. Ihr könnt dazu einfach **vorsichtig** mit dem Finger fühlen ob der Kunststoff bereits hart ist. Fühlt sich der Kunststoff noch sehr weich an, dann lasst ihn lieber noch weiter trocknen.

Auch bei diesem Versuch könnt ihr mit den Eigenschaften des Stärkereifens experimentieren.

9. Wiederholt den Stärkeversuch und setzt Lebensmittelfarbe zu. Vergleicht das Ergebnis mit dem gefärbten Milchreifen. Welcher Reifen erzielt das bessere Farbergebnis?
10. Die Zugabe von Glycerin hat einen ganz bestimmten Zweck. Welchen? Was passiert, wenn man mehr oder weniger Glycerin für die Rezeptur verwendet?
11. Und was passiert, wenn man der Rezeptur etwas Zucker (etwa 5 g) hinzufügt?

Habt ihr noch weitere Ideen, womit man die Eigenschaften der Reifen beeinflussen könnte?

## Experiment 3 – Biokunststoff für Reifen?

### Material

- Gefrierschrank
- Arbeitsplatte in der Küche
- Spüllappen
- 1 Bogen sehr feines Schleifpapier (wasserfest, Körnung 220 bis 1000)
- Glas oder Behälter
- Leitungswasser
- Schere
- Küchenrolle

### Test des Kunststoffverhaltens:

1. Stellt einen der Stärke-Kunststoffreifen für ca. 1 Stunde in den Gefrierschrank.
2. Nehmt den Kunststoffreifen aus dem Gefrierfach und vergleicht ihn mit dem von der Heizung. Drückt dazu leicht auf den beiden Reifen herum und biegt diese vorsichtig. Schreibt eure Beobachtung auf.
3. Vergleicht nun den Milchkunststoff mit dem Stärkekunststoff und notiert eure Beobachtung.
4. Schneidet das Schmirgelpapier in zwei Hälften.
5. Reibt mit dem Stärkekunststoff über die Arbeitsplatte in der Küche. Reibt diesen anschließend über die eine Hälfte Schleifpapier und notiert eure Beobachtung.
6. Wiederholt Punkt 5 mit dem Milchkunststoff. Nehmt dazu die andere Hälfte des Schleifpapiers.
7. Befeuchtet mit einem nassen Lappen einen Teil der Arbeitsfläche und jeweils die Hälfte beider Schleifpapierbögen für die beiden Kunststoffe.
8. Reibt mit beiden Kunststoffen abwechselnd über die nassen Flächen und die trockenen Flächen der Arbeitsplatte und des Schleifpapiers. Trocknet die Kunststoffe kurz ab, wenn ihr von nass auf trocken wechselt, da dies das Ergebnis verfälschen kann. Wie ändert sich der Reibungswiderstand? Notiert eure Beobachtungen.
9. Reibt vorsichtig ein paar Späne von beiden Kunststoffen mit einer Küchenreibe oder schneidet/brecht kleine Stücke von euren Kunststoffen ab. Legt diese in das Glas mit Wasser. Lasst das Glas für ein paar Tage stehen. Kontrolliert das Glas 1-mal täglich. Was passiert mit den Kunststoffen und der Flüssigkeit? Schreibt eure Beobachtung auf.

Beide Kunststoffe sind biologisch abbaubar. Das heißt, sie können nach einiger Zeit anfangen zu schimmeln und zersetzen sich. Bitte entsorgt eure Proben rechtzeitig in den Bioabfall.

**Fragen:**

1. Woraus besteht der Milchkunststoff und wie entsteht dieser?
2. Wie entsteht der Kunststoff aus Stärke?
3. Wie unterscheiden sich die beiden Kunststoffe von der Konsistenz? Warum?
4. Wie verändert sich der gekühlte Stärkekunststoff? Warum gibt es beim Material einen Unterschied zwischen Winter- und Sommerreifen? (Gemeint ist nicht das Reifenprofil)
5. Was für einen Unterschied habt Ihr beim Abrieb in den Aufgaben 3.5 und 3.6 feststellen können? Welcher Kunststoff ist besser? Welche Unterlage (Arbeitsplatte und Schmirgelpapier, nass und trocken) erzeugt warum weniger Abrieb?
6. Was für einen Effekt hat Wasser auf Abrieb und Reibungswiderstand? Wie werden Reifen hergestellt, um mit Wasser auf der Fahrbahn umzugehen?
7. Warum ist die Oberfläche von Asphalt so gewählt, wie sie ist? (Tipp: Sie ist glatt, aber nicht *zu* glatt)
8. Welcher von euch hergestellte Kunststoff ist besser für die Umwelt? Begründet eure Antwort.
9. Eignen sich die von euch hergestellten Kunststoffe als Material für Reifen? Warum oder warum nicht? Was kann und sollte noch verbessert werden?
10. Biokunststoffe (auch andere als die hier betrachteten) können neben der hier untersuchten Betrachtung als Reifenmaterial auch in anderen Produkten, wie z.B. Folien, Kunststoffformteilen oder Behältern eingesetzt werden. Warum muss der Einsatz von Biokunststoffen dennoch ökologisch kritisch betrachtet werden?