



Liebe Schülerinnen und Schüler,

hier findet Ihr einen Lösungsvorschlag der Herbstrunde „Solche Früchtchen!“ des Schuljahres 2024/25. Er setzt sich aus Arbeiten zusammen, die die Jury besonders beeindruckten. Vielen Dank an alle, die mit ihren fantastischen Einsendungen dazu beitragen!

Ihr habt in dieser Runde die Bräunung der Banane untersucht und Methoden zur Verhinderung dieser Verfärbung herausgefunden. Wer hätte es gedacht, dass es die Enzyme der Banane selbst sind, die dazu führen? Außerdem habt Ihr herausgefunden, welche Auswirkungen verschiedene Enzyme in Obst und Waschmittel auf Joghurt und Gummibärchen haben. Wie bei Moni und Leo entstanden nicht nur leckere Nachspeisen, sondern auch flüssige und bittere Varianten. Solltet Ihr wie Leo im Ferienlager euren Wollpulli waschen müssen, dann wisst Ihr jetzt welches Waschmittel Ihr verwendet.

An der ersten Runde des Landeswettbewerbs „Experimente Antworten“ nahmen in diesem Jahr fast 1700 Schülerinnen und Schüler aus ganz Bayern teil. Die Urkunden und Preise wurden bereits verschickt. Bitte fragt nach, falls Ihr noch keine Rückmeldung von Eurer Schule erhalten habt!

Bitte gebt uns auch Bescheid, wenn zum Beispiel ein Name nicht richtig geschrieben ist, dann werden wir Euch Ersatzurkunden schicken. Es wäre hilfreich, wenn Ihr das Anmeldeformular am Computer oder in gut leserlichen Druckbuchstaben ausfüllt...

Wir freuen uns, wenn Ihr auch an der Frühlingsaufgabe wieder eifrig teilnehmt!

Einsendeschluss ist der 31.03.2025

***Euer Wettbewerbsteam***

1 Verwende von der Banane die Schale und zerteile sie in mehrere Stücke. Führe damit folgende Versuche durch und dokumentiere den Ablauf und alle Ergebnisse mit Fotos.

1.1 Halte ein Stück Schale mit der Außenseite waagrecht für ca. 30 Sekunden über die Flamme eines brennenden Teelichts, so dass die Flammenspitze diese gerade berührt. Entferne nach dem Abkühlen den entstandenen Ruß und beobachte die Veränderungen.

1.2 Stich mit einem spitzen Gegenstand ein Muster in die Außenseite eines weiteren Schalenstücks und beobachte einige Minuten. Wiederhole den Versuch und lege dafür die Bananenschale vorher für etwa zwei Minuten in ein siedendes Wasserbad (Vorsicht!). Vergleiche mit dem Ergebnis des ersten Versuchs. Finde eine weitere Methode, die zu ähnlichen Auswirkungen auf das Versuchsergebnis führt.

**Lösung:** (eingereicht von Annalena Bauer aus der Klasse 9b des Veit-Höser-Gymnasiums Bogen)

"Experimente antworten" Seite 1  
2024/25 I

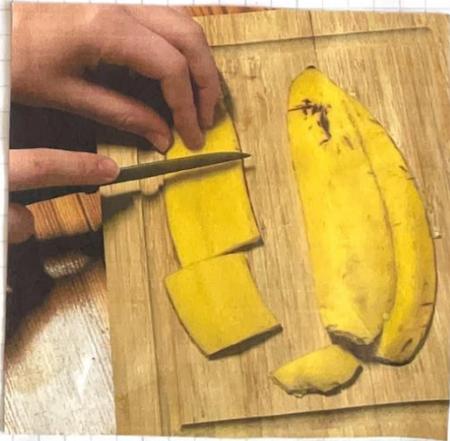
1. Materialien:



- eine nicht zu reife, gelbe Banane
- Messer
- Feuerzeug
- Zahnstocher
- Topf
- Tuch
- Pinzette
- Herdplatte
- Wasser
- Teelicht

Durchführung:

1.- Zerteilen der Bananenschale in mehrere Stücke



1.1.

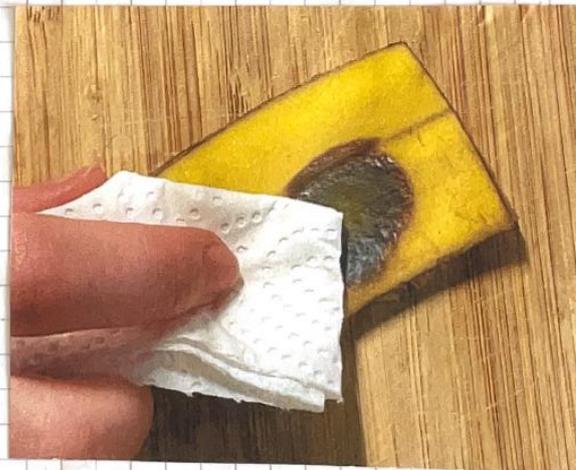


2. - Anzünden des Teelichts

3. - Bananenschale wird für ca. 30 Sekunden mit der Pinzette an die Flammenspitze des Teelichts gehalten.



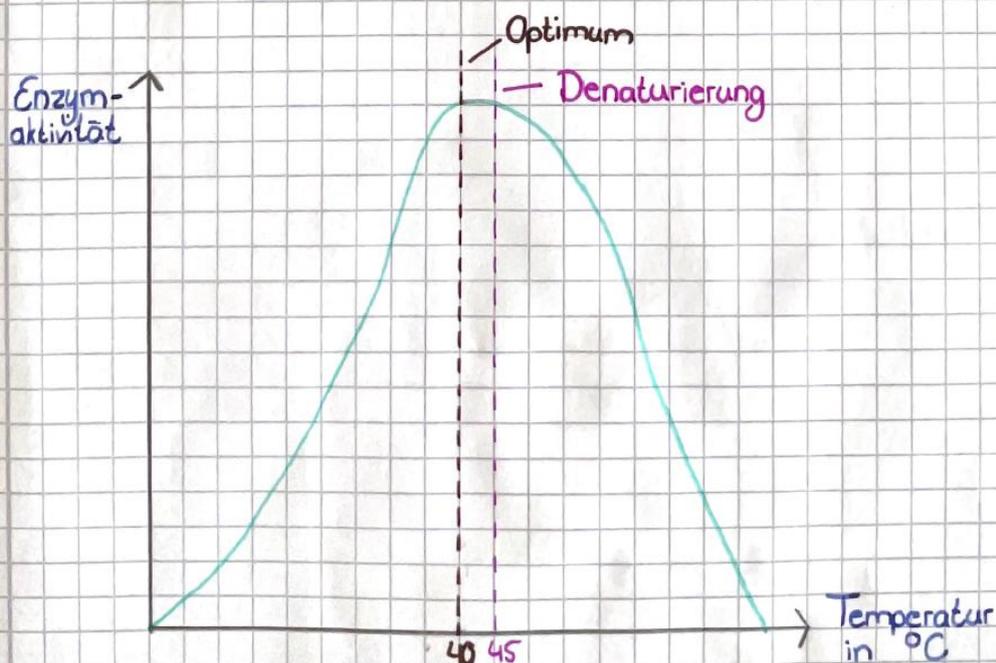
4. - Entfernen des entstandenen Rußes mit dem angefeuchteten Tuch

Beobachtung:

Im Zentrum des Brandflecks (Stelle mit der größten Hitze einwirkung) ist eine etwas blasenartige, schwarze Verfärbung zu erkennen. Um die schwarze Färbung herum kann man eine grünliche Farbe sehen, welche nach außen hin, in ein dunkles braun übergeht. An den Stellen, an denen die keine oder nur kaum Hitze ausgeübt wurde, ist die Schale nach wie vor gelb.

Erklärung:

Die braune Färbung ist auf die erhöhte Melaninbildung zurückzuführen, welche aufgrund der optimalen Wärme für die Enzyme (in der Banane Polyphenoloxidasen) stattfand. Je dunkler das Braun, desto besser waren die Wärmebedingungen für die Polyphenoloxidasen. In den Bereichen, wo sich die Schale grünlich verfärbt hat, waren die Temperaturen für die Proteinstrukturen zu hoch, also wurden diese zerstört und somit auch die Enzyme für die Melaninbildung. Daher ist es nicht braun geworden. Diesen Prozess nennt man „Denaturierung“. Bei der schwarzen Verfärbung in der Mitte sind alle Enzyme und das organische Material einfach verbrannt. An den Stellen, an denen die Banane immer noch gelb war, war die Wärme zu gering, um die Enzymaktivität zu steigern.

Zusammenhang zwischen Temperatur u. Enzymaktivität:

## 1.2. Durchführung:

Seite 4



1. - Einstechen eines Musters, mit dem Zahnstocher in ein unbehandeltes Stück Banane  
→ für einige Minuten warten



2. - ein weiteres Stück Bananenschale wird für etwa 2min in ein siedendes Wasserbad gelegt.

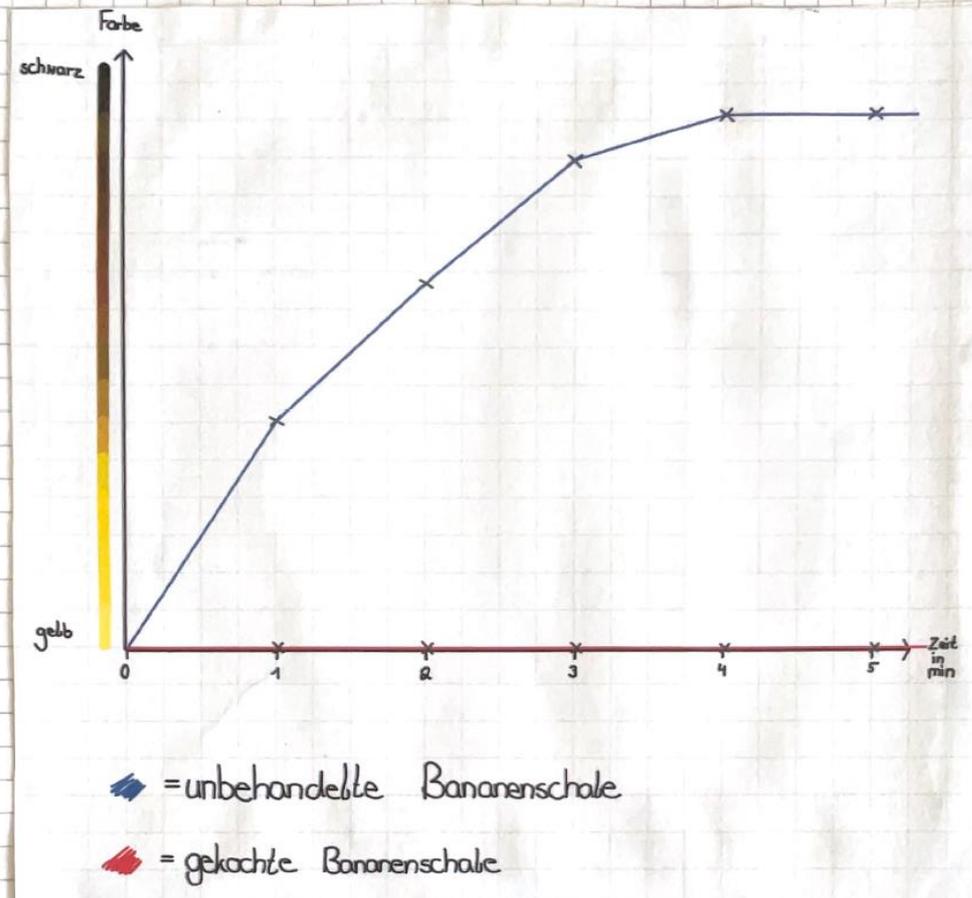
3. - Einstechen eines Musters in die abgekühlte, gekochte Schale  
→ Warten



## Beobachtung:



Diagramm: Farbveränderung der Einstichstellen bei einem unbehandeltem und bei einem, in siedendes Wasser gelegtem Stück Banane.



### Erklärung:

Durch das Einstechen werden die Zellen der Banane verletzt, in denen unter anderem die Polyphenoloxidasen liegen. Somit kann mehr Sauerstoff an die Enzyme gelangen, welche mit diesem zusammen in einer enzymatischen Reaktion reagieren. Dabei entsteht Melanin. Durch das Kochen der Schale werden die Enzyme jedoch denaturiert und sind somit nicht mehr fähig mit Sauerstoff zu reagieren.

Vergleich der Versuche:

<u>Versuch</u>	<u>Reaktion</u>
- Bananenschale über Teelicht halten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhte Melaninproduktion (durch optimale Wärmebedingungen für Enzyme)</li> <li>• <u>Zerstörung von Enzymen durch zu große Hitze</u></li> </ul>
- unbehandelte Schale einstechen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhte Melaninproduktion (durch Kontakt mit Sauerstoff)</li> </ul>
- gekochte Schale einstechen	<p>keine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>erhöhte Melaninproduktion (aufgrund des siedenden Wassers wurden die Enzyme für die Reaktion mit Sauerstoff zerstört)</u></li> </ul>

(Gemeinsamkeiten sind mit derselben Farbe markiert)

Eine weitere Methode mit ähnlichem Ergebnis:meine Überlegungen:

Bananenschale soll nicht braun werden nach dem Einstechen

Warum wird eine Bananenschale braun nach dem Einstechen...?

⇒ durch Reaktion mit Sauerstoff der Enzyme

Wie kann ich die Reaktion zwischen Enzymen u. Sauerstoff verhindern...?

⇒ Enzyme müssen zerstört oder inaktiv gemacht werden

Wie kann ich die Enzyme zerstören oder inaktiv machen...?

Idee: Sauerstoffentzug

⇒ kein Sauerstoff zur Reaktion zur Verfügung

⇒ Enzyme sind inaktiv

Wie kann ich Sauerstoff entziehen...?

durch Vakuumierung

Material:

- Vakuumiergerät
- Vakuumierfolie
- Bananenschale
- Zahnstocher (zum Einstecken)

Durchführung:

1. Banan - Einstecken der Bananenschale
2. - Vakuumieren der Bananenschale
3. - Warten

Ergebnis:

Im Vakuum wurden die Einstichstellen nicht braun.

2 Schneide frische Ananas, grüne Kiwi sowie eine weitere Frucht deiner Wahl in kleine Stückchen. Gib von jeder Obstsorte einen Teil für mehrere Minuten in siedendes Wasser (Vorsicht!), lasse jeweils einen weiteren Teil unbehandelt und lege diese Stücke zur Seite. Führe folgende Versuche durch, nachdem das gekochte Obst Raumtemperatur angenommen hat. Dokumentiere die Durchführung und die Ergebnisse mit Fotos und Tabellen

2.1 Vermenge in mehreren kleinen Gläsern stichfesten Naturjoghurt jeweils mit den behandelten und unbehandelten Stückchen der verschiedenen Früchte. Warte mehrere Stunden. Vergleiche dann die Beschaffenheit der Joghurtproben mit zwei Methoden deiner Wahl.

**Lösung:** (eingereicht von Eliah Lean Bollmann aus der Klasse 7d des Gymnasiums Dorfen – aus Platzgründen gekürzt)

## Aufgabe 2

In diesem Versuch untersuche ich den Einfluss von verschiedenen Früchten, darunter grüne Kiwi und Ananas, auf stichfesten Naturjoghurt. Dabei vergleiche ich rohes und gekochtes Obst mit verschiedenen Methoden.

Im 2. Teil dieses Versuchs lege ich Gummibärchen in den Saft der rohen Früchte sowie Wasser ein und beobachte die Veränderungen.

### 2.1 Die Früchte und der Joghurt

#### 2.1.1 Material



Die Verwendung von Kiwi (grün) und Ananas ist vorgegeben. Als frei wählbare zusätzliche Fruchtart entschied ich mich für Äpfel aus dem Garten.

Außerdem möchte ich Tomaten untersuchen. Sie haben Eigenschaften sowohl von Obst als auch von Gemüse. Botanisch gesehen gehören ihre Früchte als Beeren zum Obst. Nach der Lebensmitteldefinition zählen sie zum Gemüse.

30:00

Min.



Nach 30 Minuten bemerke ich bei der rohen Kiwi eine beginnende Verflüssigung des Joghurts.



Nach einer Stunde ist der Effekt weiter fortschreitend.



01:00:00

Std.

03:00

Std.

Nach 3 Stunden zeigt sich der gleiche Effekt auch bei der rohen Ananas.



Auch bei den Tomaten tritt eine milde Verflüssigung bei beiden Proben auf, bei der rohen Tomate jedoch stärker.

06:01

Std.

Nach 6 Stunden ist der Joghurt mit der rohen Kiwi und der rohen Ananas bereits sehr flüssig.



13:06

Am nächsten Morgen hat sich kaum noch etwas verändert.



Insgesamt sind alle anderen Proben minimal flüssiger geworden als zu Beginn.

Wartezeit / Frucht	30 min.	60 min.	180 min.	360 min.	780 min.
Ananas gekocht	X	X	X	X	minimal flüssiger
Ananas roh	X	X	etwas flüssig	sehr flüssig	gleichbleibend
Kiwi gekocht	X	X	X	X	minimal flüssiger
Kiwi roh	etwas flüssig	noch flüssiger	gleichbleibend	sehr flüssig	gleichbleibend
Grüner Apfel gekocht	X	X	X	X	minimal flüssiger
Grüner Apfel roh	X	X	X	X	minimal flüssiger
Roter Apfel gekocht	X	X	X	X	minimal flüssiger
Roter Apfel roh	X	X	X	X	minimal flüssiger
Tomate gekocht	X	X	etwas flüssiger	gleichbleibend	gleichbleibend
Tomate roh	X	X	etwas flüssiger	gleichbleibend	gleichbleibend

Tabelle 1: Visuelle Veränderungen von Fruchtjoghurt im Glas in Abhängigkeit von Fruchtsorte, Vorbehandlung der Frucht und Zeit

### **Fazit:**

Bei roher grüner Kiwi und Ananas verflüssigt sich der stichfeste Joghurt stark, was bei den gekochten Proben nicht der Fall ist.

Bei den anderen Früchten können Verflüssigungen in geringerem Ausmaß (Tomate) bzw. fast gar nicht (Apfel) beobachtet werden.



## 2.1.4 Methodische Untersuchung der Joghurtproben

Ich habe bereits festgestellt, dass sich einzelne Joghurtproben in unterschiedlichem Maße innerhalb mehrerer Stunden verflüssigt haben. Bevor ich mich auf die Suche nach Erklärungen für diese Veränderungen mache, möchte ich zur besseren Bewertung der Ergebnisse Methoden finden und anwenden, die die Beschaffenheit des Joghurt auf geeignete Weise untersuchen.

### 2.1.4.1 Recherche

In der Lebensmittelindustrie werden Rohstoffe und Endprodukte in ihren Eigenschaften umfassend untersucht.

Neben der Untersuchung auf z.B. Keime, Umweltbelastungen, Nährwerte, Vitamine und Spurenelemente führen produzierende oder deren beauftragte Firmen Texturanalysen bei den genannten Stoffen durch.

„Die Texturprüfung ist ein Teilgebiet der „Rheologie“, d. h. der Wissenschaft, die sich mit dem Fließ- und Verformungsverhalten fester und fluider Körper unter dem Einfluss mechanischer Kräfte befasst. Sie ist eine physikalische Disziplin. Die Textur ist nach ISO (Internationale Organisation für Normung) definiert als die Gesamtheit aller rheologischen und strukturellen (geometrische und Oberflächen bezogene) Eigenschaften eines Lebensmittels, welche durch mechanische, taktile (fühlen), visuelle (sehen) und auditive (hören) Rezeptoren messbar sind.“

[www.dlg.org/mediacenter/alle-publikationen/dlg-expertenwissen/lebensmittelsensorik](http://www.dlg.org/mediacenter/alle-publikationen/dlg-expertenwissen/lebensmittelsensorik)

Es wird dabei zwischen humansensorischen und instrumentellen Verfahren unterschieden.

Humansensorische Analysen finden im Rahmen von Produktverkostungen statt. Die Probanden beschreiben dabei z.B. Mund- oder Fingergefühl mit definierten Begriffen. Genormt oder vereinheitlicht sind diese Beschreibungen jedoch selten.

Die instrumentellen Analysen sind zwar auch häufig nicht genormt, jedoch zeitsparender und ohne personenbezogene Einflüsse, sodass sie zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Beispiele für Geräte zur instrumentellen Texturanalyse sind der Texture Analyzer, das Viskosimeter und das Rheometer.

Texture Analyzer messen entweder die Kraft, die benötigt wird, um in einer Probe bei definierter Zeit einen bestimmten Weg zurückzulegen oder sie untersuchen die Parameter Zeit und Weg bei definierter Kraft.

Das Viskosimeter untersucht die Zähigkeit eines Lebensmittels. Auch hier gibt es verschiedene Untersuchungsgeräte, z.B. das Kapillarviskosimeter.

„Beim Kapillarviskosimeter ist das zugrundeliegende Messprinzip der Fluss der zu messenden Flüssigkeit durch ein dünnes Rohr. Ein festgelegtes Flüssigkeitsvolumen läuft bei gleichbleibendem Druck durch eine in Länge und Radius definierte Röhre; die dazu benötigte Zeit wird gemessen.“

[www.dlg.org/mediacenter/alle-publikationen/dlg-expertenwissen/lebensmittelsensorik](http://www.dlg.org/mediacenter/alle-publikationen/dlg-expertenwissen/lebensmittelsensorik)

Rheometer messen zwar auch die Viskosität, jedoch speziell von Stoffen, die Eigenschaften eines Festkörpers und einer Flüssigkeit besitzen. Sie werden z.B. zur Untersuchung von Getreide- und Mehlqualität bei Teigen herangezogen.

Quellen: [www.agrolab.com](http://www.agrolab.com); [www.dlg.org](http://www.dlg.org)

Außerdem stoße ich bei meinen Recherchen auf den Begriff Syneräsis:

„Synäresis, (gr. Zusammenziehung), die Abgabe von Flüssigkeit aus einem Gel, wobei sich gleichzeitig das Volumen verringert. S. kann ohne die Einwirkung äußerer Kräfte ablaufen, wird jedoch durch das Eigengewicht des Gelgerüsts, Druck- oder Strömungskräfte verstärkt. S. wird häufig bei Lebensmitteln beobachtet und kann erwünscht sein (Käseherstellung aus Labgel) oder unerwünscht (Austritt von Flüssigkeit aus Joghurt, Senf).“

[www.spektrum.de/lexikon/chemie/synaeresis](http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/synaeresis)

Mögliche Untersuchungsmethoden für die Menge der abgeschiedenen Flüssigkeit könnten Sieb- oder Abtropfvorrichtungen oder Zentrifugen sein.

## 2.1.4.2 Meine Methoden

Nun überlege ich mir einfache DIY-Varianten einzelner beschriebener Untersuchungsmethoden. Dabei entscheide ich mich, Viskosität, Abscheidung von Flüssigkeit und sensorische Veränderungen meiner Joghurtproben näher zu betrachten.

### 2.1.4.2.1 Mein Viskosimeter

Für die Untersuchung der Viskosität, also der „Zähigkeit“ meiner Proben habe ich mir zwei Methoden überlegt.

#### Aufbau:



## Ergebnisse:

Die Ergebnisse aller Proben stelle ich mit einer Tabelle und Fotostrecken dar.

Zubereitung/ Frucht	roh		gekocht	
	Zeit (sec.) gerundet	Strecke (cm) gerundet	Zeit (sec.) gerundet	Strecke (cm) gerundet
Ananas	40	30	71	9
Kiwi	3	30	38	9
Apfel grün	28	9	28	7
Apfel rot	31	8	31	5
Tomate	77	27	52	9

Tabelle 2: Fließverhalten der Joghurtproben entlang einer schrägen Fläche



### 2.1.4.2.2 Meine Geschmacksprobe

Wie bei der humansensorischen Analyse teste ich nun meine Joghurt-Frucht-Mischungen auf den Geschmack.

#### Ergebnisse:

Zubereitung/ Frucht	roh <i>Geschmacksnote und Genießbarkeit</i>	gekocht <i>Geschmacksnote und Genießbarkeit</i>
Ananas	bitter <i>ungenießbar</i>	leicht sauer <i>essbar</i>
Kiwi	sehr bitter süßlich <i>ungenießbar</i>	leicht sauer etwas bitter <i>essbar</i>
Grüner Apfel	sauer <i>essbar</i>	süß leicht säuerlich <i>gut</i>
Roter Apfel	süß (leicht säuerlich) <i>gut</i>	süß (leicht säuerlich) <i>gut</i>
Tomate	bitter/gegoren faulig/muffig <i>ungenießbar</i>	süß-herb <i>gut</i>

● = gut

● = essbar

● = ungenießbar

Tabelle 4: Humansensorische Geschmacksanalyse mit Beurteilung des Gesamteindrucks

Ananas, Kiwi und Tomate verändern den Geschmack der Joghurtzubereitung. Es kommt zu einer Verbitterung.

2.2 Gewinne aus den zur Seite gelegten Fruchtstückchen (siehe 2) den Saft und lege jeweils ein Gummibärchen hinein. Beobachte über mehrere Stunden und verwende außerdem auch einen Ansatz mit Leitungswasser statt Fruchtsaft.

**Lösung:** (eingereicht von Tobias Liepold und Ella Hillmaier aus den Klassen 6c und 6a des Graf-Rasso-Gymnasiums Fürstenfeldbruck – aus Platzgründen gekürzt)

## 2.2 Experimente mit Fruchtsaft und Gummibärchen

### Materialliste:



Verschiedene Schälchen / Gummibärchen / Fruchtsaft aus Ananas, Kiwi und Melone / Filtriertücher / Wasser

### Versuchsdurchführung:

Wir gewinnen aus den frischen, unbehandelten Fruchtstückchen den Saft. Wir geben die Fruchtstücke jeweils in ein Filtriertuch und quetschen den Saft heraus. Diesen fangen wir in Schälchen auf.

Ausserdem füllen wir Wasser in drei kleine Schälchen mit dem Ananas-, dem Kiwi- und dem Melonensaft geben wir jeweils ein Gummibärchen. Ebenso legen wir je ein Gummibärchen in die Wasserschälchen. Wir starten den Versuch um 12 Uhr mittags.

Wir beobachten folgende Veränderungen:  
Gummibärchen in Fruchtsaft:

zeit \ Soft →	Ananassaft	Kiwisaft	Melonensaft
13 Uhr	unverändert	unverändert	unverändert
14 Uhr	unverändert	unverändert	unverändert
15 Uhr	unverändert	unverändert	unverändert
16 Uhr	etwas schmaler	etwas schmaler	unverändert
17 Uhr	schmäler	schmäler	heller
19 Uhr	kleiner	kleiner	heller
22 Uhr	aufgelöst	kleiner & schmaler	bleicht aus
7 Uhr	aufgelöst	fast aufgelöst	mehr ausgebleichen
15 Uhr	aufgelöst	aufgelöst	fast farblos

So starten wir den Versuch um 12 Uhr:



Um 22 Uhr hat sich das Ananas-Gummibärchen aufgelöst



22 Uhr

Um 7 Uhr hat sich auch das Kiwi-Gummibärchen fast aufgelöst, um 15 Uhr ist es komplett aufgelöst.



Nächster Tag

7 Uhr



15 Uhr

## Beobachtung:

Wir überprüfen mehrere Stunden lang die Veränderung der Gummibärchen im Fruchtsaft. Wir können von 12 Uhr bis 15 Uhr keine Veränderung erkennen. Ab 16 Uhr werden die Gummibärchen im Ananas- und Kiwisaft etwas schmaler, im Melonensaft verliert es etwas von seiner kräftigen Farbe. Um 22 Uhr hat sich das Gummibärchen im Ananassaft komplett aufgelöst, um 7 Uhr morgens am nächsten Tag hat sich das Kiwisaft-Gummibärchen fast aufgelöst, um 15 Uhr ist es verschwunden.

Das Gummibärchen im Melonensaft ist fast farblos. Wir finden heraus, dass die Enzyme Bromelain aus Ananas und Actinidin aus Kiwi Gelatine abbauen.

## Tipp:

Man sollte Desserts nicht mit Gelatine und frischer Ananas und/oder frischer Kiwi in Kombination zubereiten. In Gummibärchen ist Gelatine enthalten, so wie diese aufgelöst wurden, könnte auch die Gelatine in Desserts aufgelöst werden.

Wir beobachten die Gummibärchen im Leitungswasser =

Uhr	Aussehen	Aussehen der Gummibärchen	Aussehen des Wassers
13 Uhr		noch kaum eine Veränderung	etwas verfärbtes Wasser
14 Uhr		leicht größer	leicht verfärbtes Wasser
15 Uhr		schon etwas aufgequollen	Wasser stärker verfärbt
16 Uhr		weiteres Aufquellen	Wasser verfärbt
17 Uhr		ziemlich vergrößert	Wasser verfärbt
19 Uhr		stark vergrößert	Wasser verfärbt
22 Uhr		stark vergrößert	Wasser verfärbt
7 Uhr		stark aufgequollen	Wasser stark in Gummibärchenfarbe
15 Uhr		sehr stark aufgequollen	Wasser stark in Gummibärchenfarbe

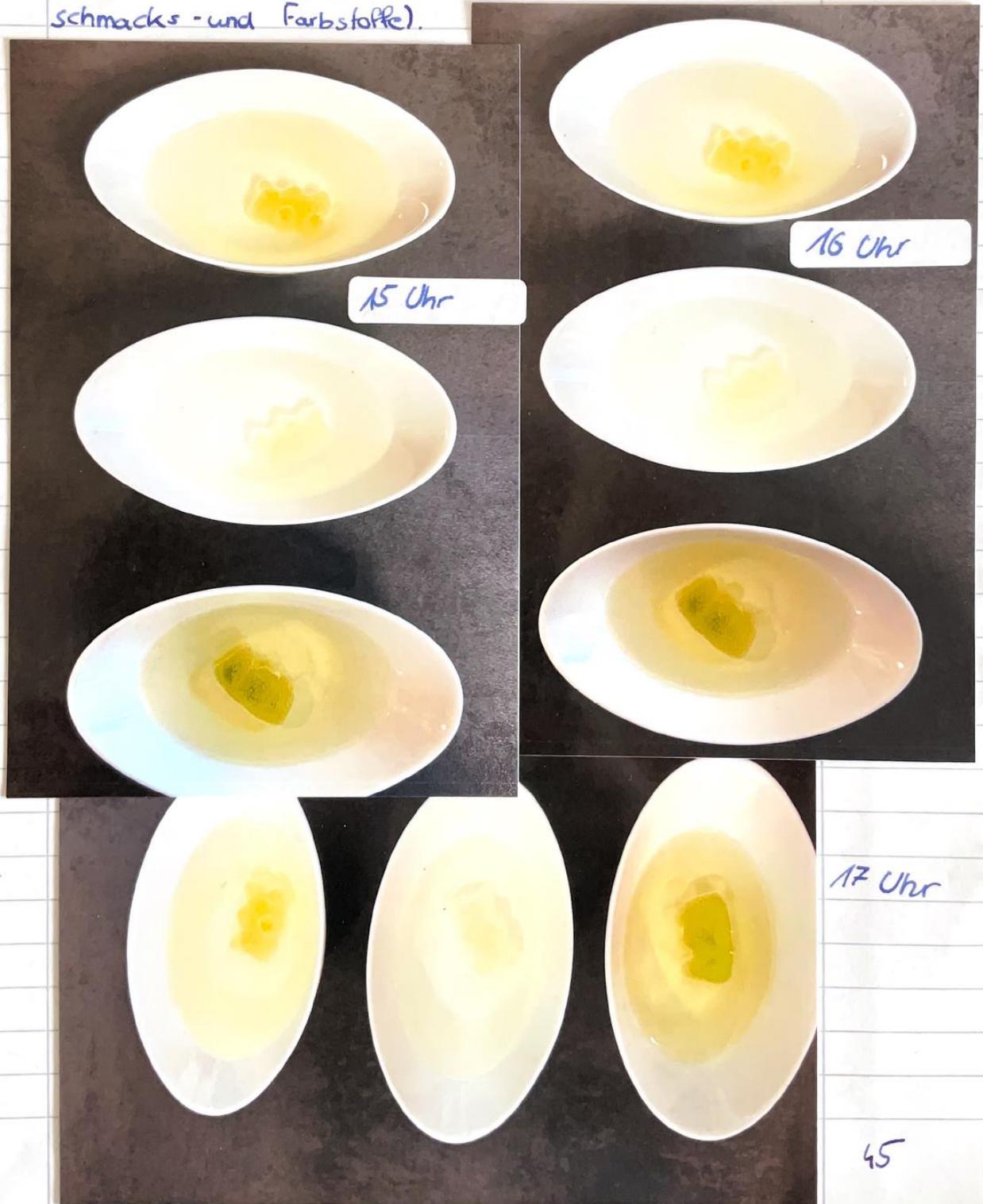
Beobachtung:

Auch hier starten wir mit dem Versuch um 12 Uhr.

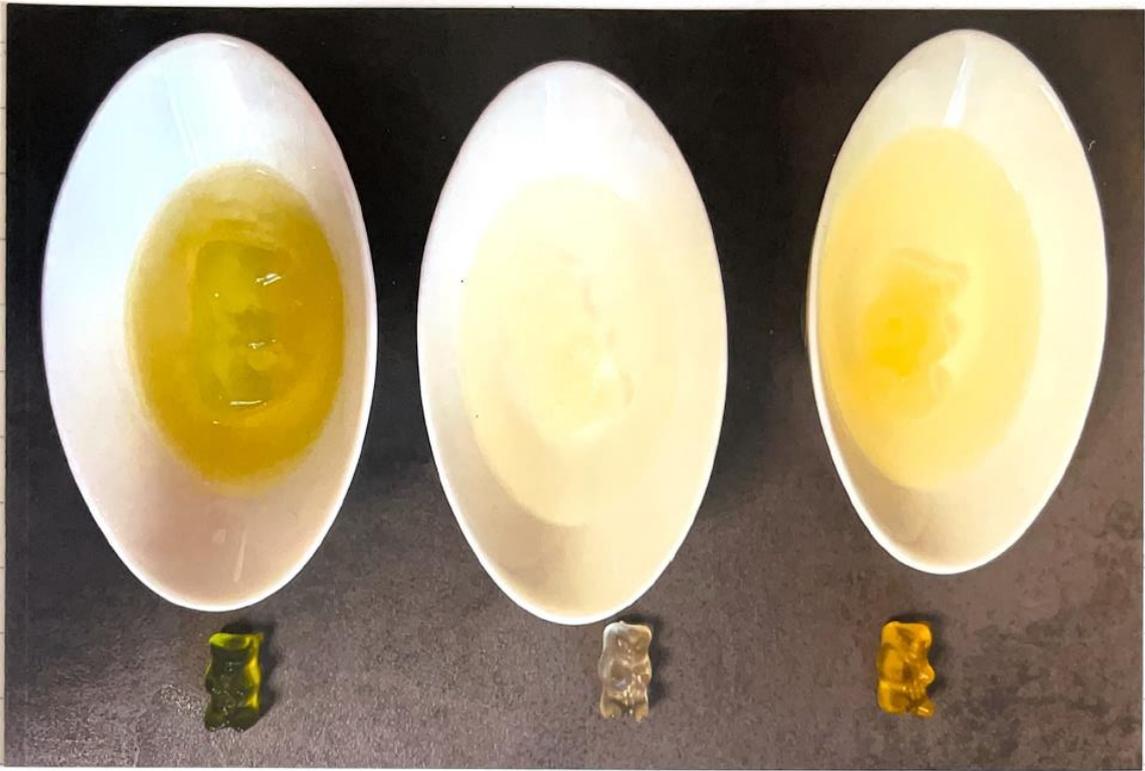
Ab 14 Uhr bemerken wir, dass die Gummibärchen leicht aufquellen. Wir haben ein gelbes, weißes und grünes Gummibärchen verwendet.

Das Leitungswasser nimmt die Farbe der Gummibärchen an. Im weiteren Verlauf quellen die Gummibärchen immer weiter auf und das Wasser nimmt intensiv die Gummibärchenfarbe an. Am Folgetag um 15 Uhr, also über 24 Stunden später, sind die Gummibärchen doppelt so groß und das Wasser ist stark verfärbt. Hier nimmt das Bärchen Wasser auf und gibt Farbstoff ab. Die Gelatine in den Gummi-

bärchen ist in der Lage das fünf- bis zehnfache  
des eigenen Gewichts aufzunehmen. Gummibärchen  
enthalten sehr viele verschiedene Stoffe (z.B. Zucker, Ge-  
schmacks- und Farbstoffe).



Hier sieht man die stark aufgequollenen Gummibärchen um 15<sup>00</sup> Uhr des nächsten Tages:



Die kleinen Gummibärchen zeigen die Originalgröße, im Vergleich zu den aufgequollenen nach 27 Stunden im Leitungswasser.



3 Verteile je einen Esslöffel stichfesten Naturjoghurt auf zwei kleine Gläser und rühre in das erste einen Teelöffel Vollwaschmittel, in das zweite einen Teelöffel Wollwaschmittel hinein. Überprüfe nach etwa 30 Minuten deine Ergebnisse mit einer der beiden Methoden aus 2.1 und belege diese auch mit Bildern.

**Lösung:** (eingereicht von Lasse, Lotta und Lars Hartmann aus den Klassen 5b, 5c und 8b des Gymnasiums Lindenberg)

### 3. Joghurt und Waschmittel

#### Material

- stichfester Joghurt
- flüssiges Vollwaschmittel
- flüssiges Wollwaschmittel
- 2 Gläser
- Esslöffel
- Teelöffel
- Zeitmesser
- Glastrichter
- Glasbehälter
- Glasmurmeln mit Alufolie
- Schnur
- Küchenwaage
- Stoppuhr

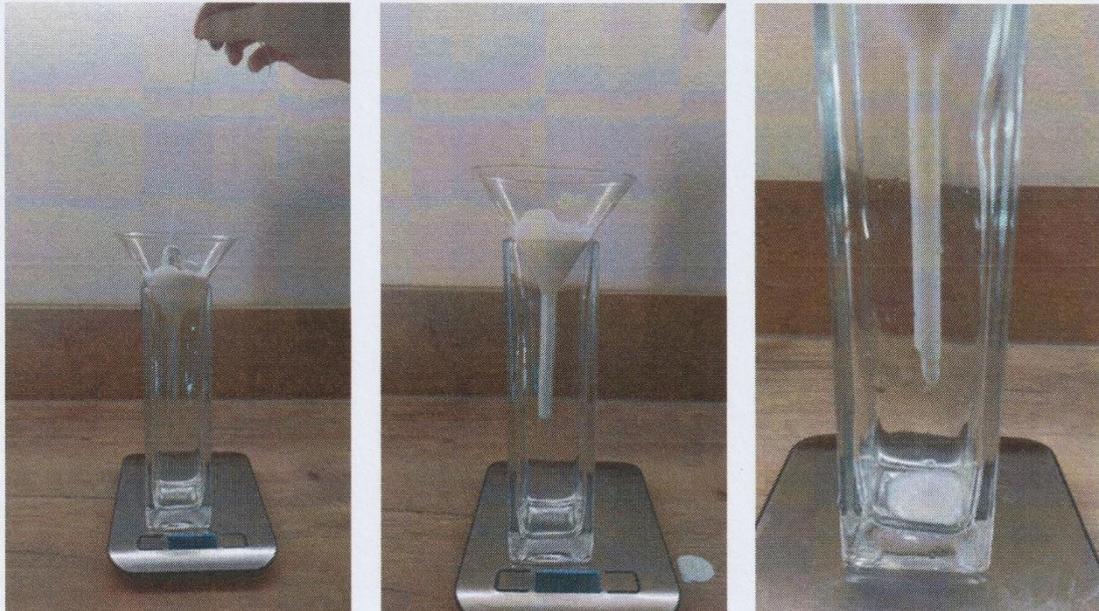


#### Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

In jedes der beiden Gläser haben wir je einen Esslöffel stichfesten Joghurt gegeben. Dann haben wir in das erste Glas einen Teelöffel Vollwaschmittel gegeben und in das zweite Glas einen Teelöffel Wollwaschmittel. Beide Waschmittel haben wir mit dem Teelöffel in den Joghurt eingerührt. Wir haben uns bei beiden Waschmitteln für eine flüssige Variante entschieden, damit man die Ergebnisse besser vergleichen kann. Anschließend haben wir den Timer auf 30 Minuten gestellt.



Nach dem Ablauf der Zeit haben wir die Beschaffenheit der beiden Waschmittel-Joghurt-Mischungen mit Hilfe der Methode b) aus Experiment 2.1 untersucht. Dazu haben wir 30 g der Waschmittel-Joghurt-Mischung in den Trichter gegeben. Die Öffnung des Trichters haben wir auch hier mit der Murmel in Alufolie verschlossen. Mit Hilfe der Schnur, die an der Alufolie befestigt war, haben wir die Kugel angehoben und die Trichteröffnung freigegeben. In diesem Moment haben wir auch die Zeitmessung mit der Stoppuhr gestartet und die Zeit gemessen, die die Mischung braucht um aus dem Trichter in das Glasgefäß zu fließen.



### Versuchsauswertung

In der folgenden Tabelle sind die beiden Zeiten für die beiden Waschmittel-Joghurt-Mischungen aufgelistet, die für das Durchfließen des Trichters benötigt wird.

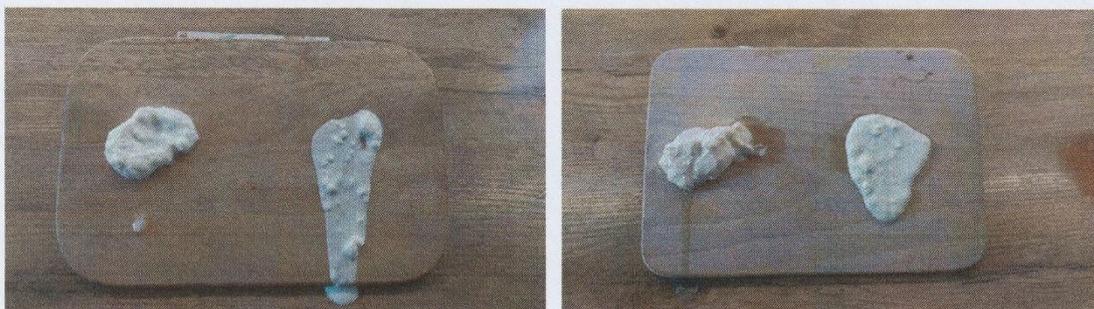
Waschmittel-Joghurt-Mischung	Zeit [min]
Vollwaschmittel	0:05,40
Wollwaschmittel	0:12,15

Mit 5,4 s ist die Vollwaschmittel-Joghurt-Mischung mehr als doppelt so schnell durch den Trichter geflossen im Vergleich zur Wollwaschmittel-Joghurt-Mischung mit 12,15 s. Das heißt, dass die Joghurt-Mischung mit dem Vollwaschmittel nach 30 Minuten flüssiger ist als die Mischung mit dem Wollwaschmittel.

Um dieses Ergebnis mit Bildern zu belegen, haben wir uns auch in diesem Versuch mit einer schiefen Ebene beholfen. Dazu haben wir ein Holzbrettchen mit zwei Packungen Taschentüchern hochgestellt.



Vorher haben wir auf das Brettchen jeweils einen Teelöffel stichfesten Joghurt (links) und daneben einen Teelöffel der jeweiligen Waschmittel-Joghurt-Mischung geben. Danach haben wir das Brettchen schief gestellt und anschließend direkt ein Foto gemacht.



In dem linken Bild kann man die Vollwaschmittel-Joghurt-Mischung im Vergleich zum stichfesten Joghurt sehen. Das rechte Bild zeigt die Wollwaschmittel-Joghurt-Mischung im Vergleich zum stichfesten Joghurt. Da das Foto direkt nach dem Schiefstellen gemacht wurde, ist deutlich zu

erkennen, dass die Joghurtprobe mit dem Vollwaschmittel schneller die schiefe Ebene herunter fließt, als die Joghurtprobe mit dem Wollwaschmittel.

## Erklärung

Für die Erklärung haben wir uns die Inhaltsangaben auf den beiden Waschmitteln genauer angeschaut. Beim Blick auf die Etiketten fällt auf, dass beim Vollwaschmittel Enzyme enthalten sind. Das Wollwaschmittel enthält keine Enzyme.



Vollwaschmittel



Wollwaschmittel

Nach unseren Recherchen enthalten Waschmittel die Enzyme Protease, Amylase und Lipase, Pektinase und Cellulase. Proteasen zerlegen Eiweißverbindungen, Amylasen spalten Stärke, Lipase bauen Fettflecken ab, Pektinasen sind für das Beseitigen von Fruchtflecken verantwortlich und Cellulasen glätten die Baumwollfasern und sorgen dafür, dass die Farben des Stoffes erhalten bleiben.

Die Enzyme Bromelain der Ananas und Actinidain der Kiwi sind ebenfalls Proteasen. In den Versuchen 2.1 und 2.2 haben wir beobachtet, dass die Proteasen in der Ananas und in der Kiwi das Milcheiweiß im Joghurt und die Gelatine in den Gummibärchen zerlegen, was dazu geführt hat, dass der Joghurt seine Konsistenz verändert und flüssig wird und Gummibärchen im Ananas- und Kiwisaft vollständig aufgelöst werden. Da in dem Vollwaschmittel auch Enzyme enthalten sind und unserer Recherche nach auch Proteasen, lässt sich hier dieses Versuchsergebnis einfach erklären. Die Proteasen im Vollwaschmittel zerlegen das Milcheiweiß im Joghurt. Deswegen ist die Vollwaschmittel-Joghurt-Mischung viel flüssiger, als die Wollwaschmittel-Joghurt-Mischung.

**Lösung: (eingereicht Fabian Reichart des Gymnasiums Marktoberdorf)**

3. Ananassaft als Fleckentferner

Wenn Ananassaft es schafft ein ganzes Gummibärchen verschwinden zu lassen, könnte es dann auch Flecken in Klamotten entfernen?

Dieser Idee wollte ich nachgehen.

Dazu führte ich folgenden Versuch durch:

Vorbereitung:

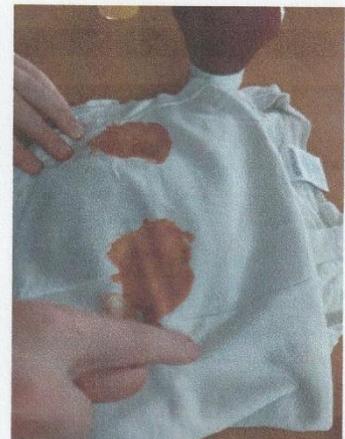


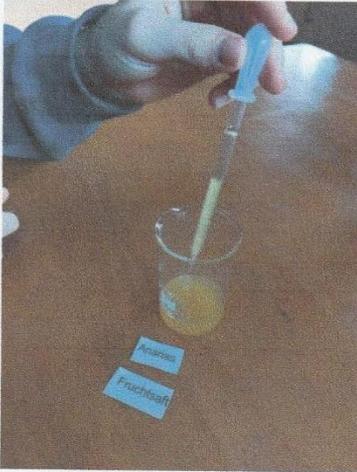
Ich benötige:

- Ketchup
- Ein altes weißes T-Shirt
- Frischer Ananassaft
- Pipette



Ich gebe zwei Kleckse Ketchup auf das weiße T-Shirt und verteile den Ketchup anschließend mit dem Finger auf dem Stoff, so dass der Fleck gut in den Stoff eingerieben wird.





Mit der Pipette nehme ich etwas Ananassaft auf.



Ich gebe den Ananassaft nur auf den Fleck am Ärmelende.  
Auf den Fleck, der näher an der Naht des T-Shirts ist, gebe ich keinen Ananassaft.

Diesen Vorgang wiederhole ich in der nächsten Stunde immer wieder.

Anschließend gebe ich das T-Shirt zusammen mit etwas Vollwaschmittel in die Waschmaschine und bin gespannt was passiert.

Nach dem waschen und trocknen habe ich folgendes Ergebnis:



Der Fleck, den ich mit Ananassaft behandelt hatte, ist komplett verschwunden.

Den Fleck, der unbehandelt blieb, kann man noch immer leicht erkennen (an der Naht rechts am T-Shirt) - trotzdem das T-Shirt mit Vollwaschmittel gewaschen wurde.

#### Erklärung:

Das Enzym, das im Ananassaft enthalten ist, spaltet die Eiweiße, die sich im Ketchup befinden und wie der Ananassaft das Gummibärchen auflöste, beginnt es ebenfalls den Fleck aufzulösen. Den Rest erledigte dann das Vollwaschmittel mit weiteren Enzymen.

Der zweite Fleck, der unbehandelt blieb, trocknete in dieser Zeit in den Stoff ein. Somit hatten die Enzyme des Vollwaschmittels es schwerer und es gelang dem Vollwaschmittel nicht vollständig den Fleck zu entfernen.