



Liebe Schülerinnen und Schüler,

hier findet Ihr den Lösungsvorschlag zur Herbstaufgabe „Die Milch macht´s?“ des Schuljahres 2022/23. Vielen herzlichen Dank an alle Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Einsendungen dazu beigetragen haben!

An der ersten Runde des Landeswettbewerbs „Experimente antworten“ nahmen in diesem Jahr mehr als **2000** (!) Schülerinnen und Schüler aus ganz Bayern teil. Über diese phänomenale Beteiligung waren wir sehr erfreut! Die Urkunden und Preise wurden bereits verschickt. Bitte fragt nach, falls Ihr noch keine Rückmeldung von Eurer Schule erhalten habt!

Gebt uns auch Bescheid, wenn zum Beispiel ein Name nicht richtig geschrieben ist, dann werden wir Euch Ersatzurkunden schicken. Übrigens wäre uns sehr geholfen, wenn Ihr das Anmeldeformular am Computer ausfüllen würdet...

Ihr habt die Bestandteile von Milch recherchiert und nachgewiesen sowie Messgeräte zur Bestimmung der Dichte von Milchsorten konstruiert. Mit Spülmittel und Lebensmittelfarbe habt Ihr Farbbilder zum Tanzen gebracht und nicht zuletzt belohntet Ihr Euch möglicherweise selbst mit einem leckeren Milchshake für Eure Arbeit.

So war die Jury von der Qualität der eingesandten Versuchsdokumentationen beeindruckt! Wir freuen uns auf Eure Rückmeldungen zur Frühjahrsrunde! Einsendeschluss ist der **20.03.2023**.

Euer Wettbewerbsteam

Lösungsvorschlag zur Aufgabenrunde 2022/23 I

„Die Milch macht´s?“

Aufgabe 1

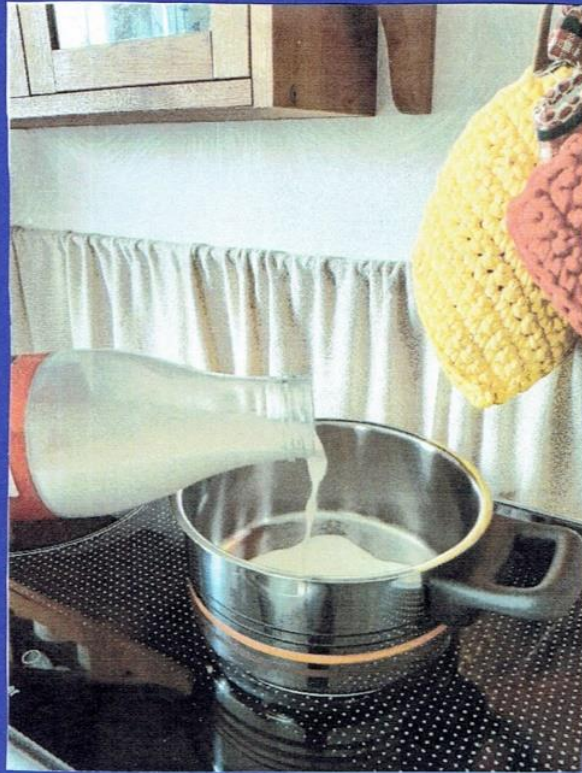
Aufgabenstellung:

1. Recherchiere die vier Hauptbestandteile von Vollmilch und suche nach jeweils einer ungefährlichen und einfachen Methode, um drei dieser vier Bestandteile nachzuweisen. Führe die Experimente durch und dokumentiere deine Versuche mit aussagekräftigen Fotos.

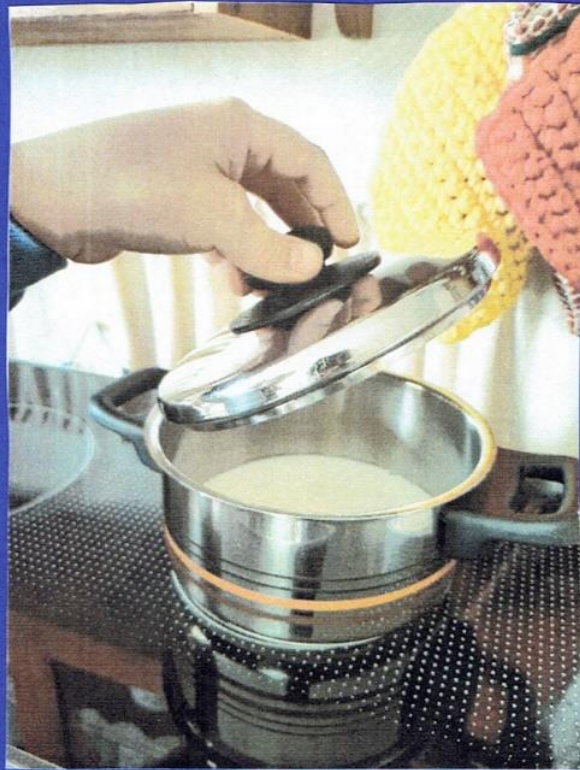
Lösung: (eingereicht von Elias Urban aus der Klasse 5d des Pestalozzi-Gymnasiums in München)



NACHWEIS VON WASSER IN VOLLMILCH



Ich gieße Vollmilch in einen Topf.



Ich schließe den Topf mit einem Deckel



Ich erhitze die Milch.

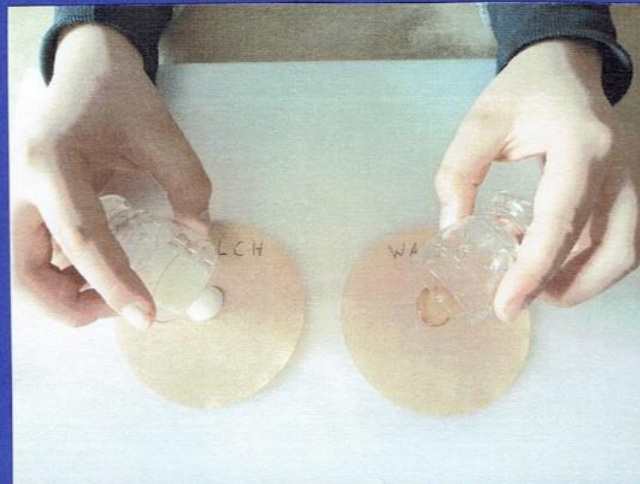


Am Deckel haben sich Wassertropfen gebildet. Damit ist bewiesen, dass Wasser ein Bestandteil von Milch ist.

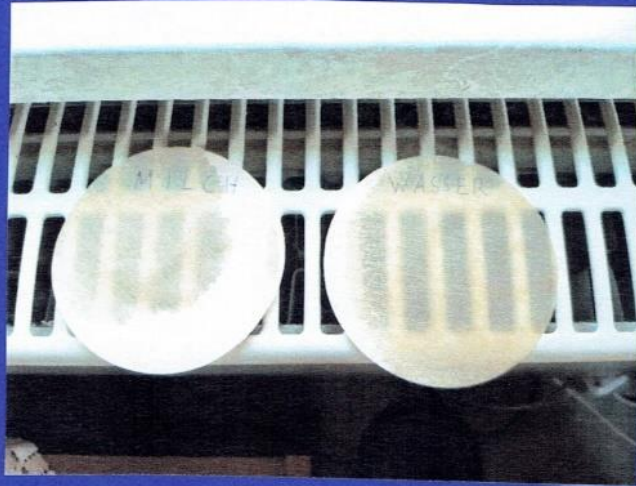
NACHWEIS VON FETT IN VOLLMILCH



Ich lege beschriftetes Filterpapier bereit.



Ich gieße auf einen Filter Milch,
auf den anderen Wasser.

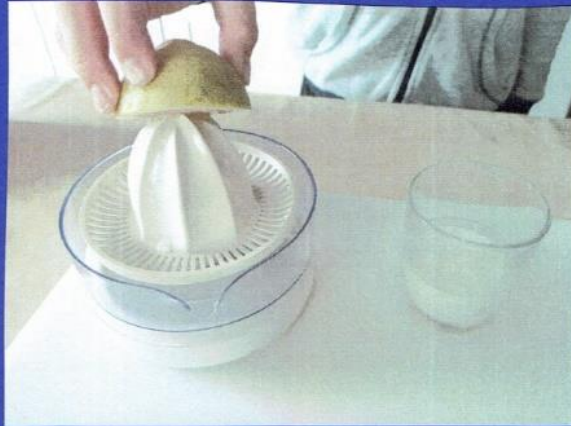


Ich lasse das nasse Filterpapier trocknen.



Auf dem Filterpapier mit der Milch sind nach dem Trocknen Fettreste zu sehen. Damit ist bewiesen, dass Vollmilch Fett enthält.

NACHWEIS VON EIWEIß IN VOLLMILCH



Ich presse eine Zitrone aus.



Ich gieße den Zitronensaft in ein Glas mit Vollmilch.



Die Milch gerinnt, es bilden sich Eiweißflocken.



Damit ist bewiesen, dass Milch Eiweiß enthält.

Aufgabe 2

Aufgabenstellung:

2. Im Supermarktregal gibt es eine große Auswahl an Milchsorten und auch -alternativen wie zum Beispiel Haferdrink. Diese lassen sich nicht nur durch ihren Geschmack, sondern auch experimentell mit einem besonderen Messgerät unterscheiden.
- 2.1 Baue zunächst das Messgerät: Zeichne auf einen Pappstreifen eine Messskala, indem du, wie bei einem Lineal, Zahlen und Striche für Zentimeter und Millimeter als Markierungen (am Rand) anbringst. Gib diesen in das Reagenzglas und fixiere ihn darin, indem du 1 bis 2 cm hoch Sand einfüllst. Lasse dein Messgerät in Wasser schweben und befülle es mit so viel Sand, dass die Wasseroberfläche mit dem Wert „1“ auf deiner Skala übereinstimmt. Achte beim Versuchsaufbau darauf, dass das Messgerät nicht kippt!
- 2.2 Miss nun zum Vergleich die Eintauchtiefen bei Vollmilch, Haferdrink, Kondensmilch und Speiseöl und notiere die entsprechenden Werte der Messskala. Stelle deine Ergebnisse übersichtlich in einer Tabelle dar und verwende auch Fotos.

Lösung: (eingereicht von Lars Hartmann aus der Klasse 6a des Gymnasiums in Lindenberg)

2. Untersuchung von verschiedenen Milchsorten, Milchalternativen und Speiseöl

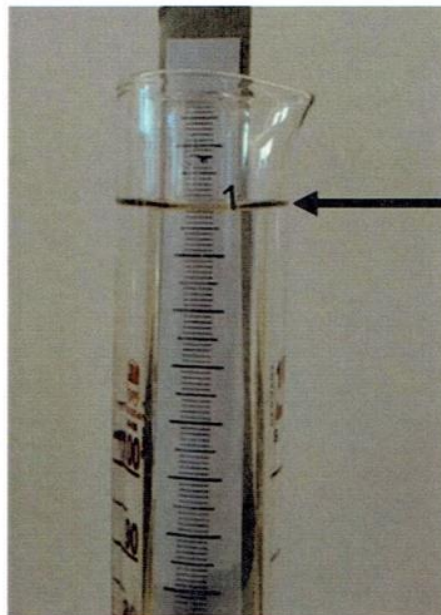
2.1 Bau eines Messgerätes

Material

- Pappe
- Lineal
- Stift
- Reagenzglas
- Sand
- Messzylinder mit Wasser gefüllt

Zunächst habe ich eine Skala ausgedruckt, mit dem Lineal die Skala gepüft und auf ein Stück Pappe geklebt. Bevor ich die Pappe in das Reagenzglas gesteckt habe, habe ich das Reagenzglas ohne Gewicht in ein Glas Wasser gestellt. Das Reagenzglas ist umgekippt.

Als Gewicht habe Sand eingefüllt. Dabei musste ich schauen, dass das Reagenzglas nicht schief steht und kippt. Ich habe so viel Sand eingefüllt, dass das Reagenzglas nur noch ein bisschen aus dem Wasser schaute und sehr stabil und gerade schwamm. Dann habe ich das Stück Pappe mit der Skala auch in das Reagenzglas hinein gesteckt. Die Pappe habe ich dann so weit wieder herausgezogen und unten im Sand fixiert, dass die Wasseroberfläche genau mit einer dickeren cm Linie übereinstimmte. Diese Linie habe ich mit „1“ markiert. Das Wasserglas habe ich dann noch mit einem Messzylinder getauscht, so dass ich nicht so viel Milch und so weiter verschwenden musste und ich auch die Skala besser ablesen konnte. Zwischen Reagenzglas und Messzylinder ist das Wasser zwar leicht gebogen, aber es hat die Eintauchtiefe des Reagenzglases nicht verändert und ich habe immer drauf geachtet, dass die Gläser sich nicht berühren.



Linie mit dem Wert „1“

2.2 Eintauchtiefen bei verschiedenen Flüssigkeiten

Material



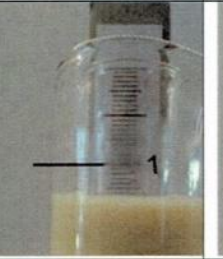
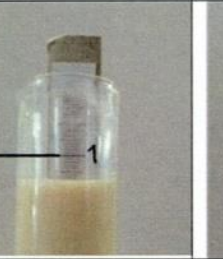

- Messgerät aus 2.1
- Messzylinder
- Frische Milch
- Kondensmilch (4% und 10% Fett)
- Haferdrink
- Speiseöl



Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

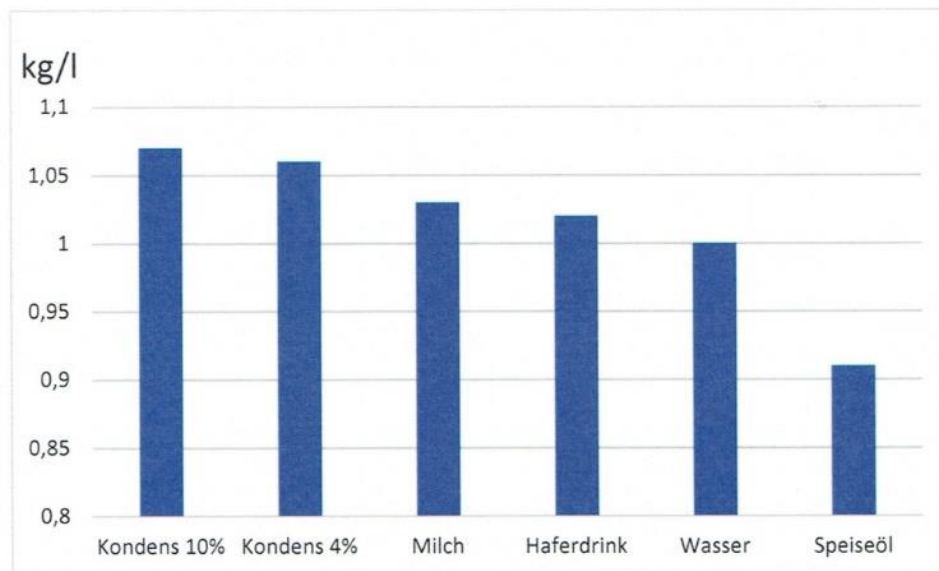
Nacheinander habe ich Frische Milch, Kondensmilch (4% und 10% Fett), Haferdrink und Speiseöl in den Messzylinder gefüllt und das Messgerät hinein gegeben und die Skala für die Eintauchtiefe abgelesen.

Versuchsauswertung

Haferdrink	Frische Milch	Kondens 4%	Kondens 10%	Speiseöl
				
-2 mm	-3 mm	-6 mm	-7 mm	+9 mm

Eine geringere Eintauchtiefe des Reagenzglases bedeutet, dass die Flüssigkeit im Messzylinder eine größere Dichte hat, wie das Wasser als Referenz. Es wird also weniger Flüssigkeit verdrängt, um das Gewicht des Reagenzglases auszugleichen. Somit wiegt weniger Flüssigkeit das gleiche, wie zuvor das Wasser. Da Gewicht pro Volumen gleich der Dichte entspricht, haben Haferdrink, frische Milch und Kondensmilch eine höhere Dichte als Wasser. Speiseöl hingegen hat eine geringere Dichte als Wasser.

Für die Darstellung in einem Diagramm und mit der in der Aufgabenstellung geforderten Markierung der Eintauchtiefe bei Wasser mit „1“ habe ich mir über die Einheiten Gedanken gemacht, da ich ja schlecht „mm“ von „1“ abziehen kann. Dabei ist mir eingefallen, dass ein Liter Wasser ein kg wiegt, also 1kg/l. Wenn ich nun die Dichte von Milch nachschlage, finde ich 1,03kg/l und bei Speiseöl etwa 0,9kg/l. Daher schließe ich daraus, dass 1mm auf meiner Skala 0,01 kg/l entspricht und habe die Werte in das Diagramm so übertragen.



Amerkung der Redaktion (denn auch Lars wunderte sich über das Ergebnis):

Die Eintauchtiefe des Messgeräts (Aräometer) hängt von der Dichte der jeweiligen Flüssigkeit ab. Da Kondensmilch durch den Prozess des Wasserentzugs eine höhere Konzentration an gelösten Stoffen (z.B. Milchzucker) und damit eine höhere Dichte als die anderen Milchsorten besitzt, taucht das Messgerät hier deutlich weniger tief ein (der höhere Fettgehalt spielt nur eine untergeordnete Rolle). Speiseöl wiederum weist eine wesentlich geringere Dichte als die getesteten Milchsorten auf, wodurch das Messgerät sichtbar tiefer eintaucht. Die Dichte von Wasser (1 g/ml) liegt zwischen denen der Milchsorten und Speiseöl und sollte als Referenz (Eintauchtiefe von "1") verwendet werden.

Aufgabe 3

Aufgabenstellung:

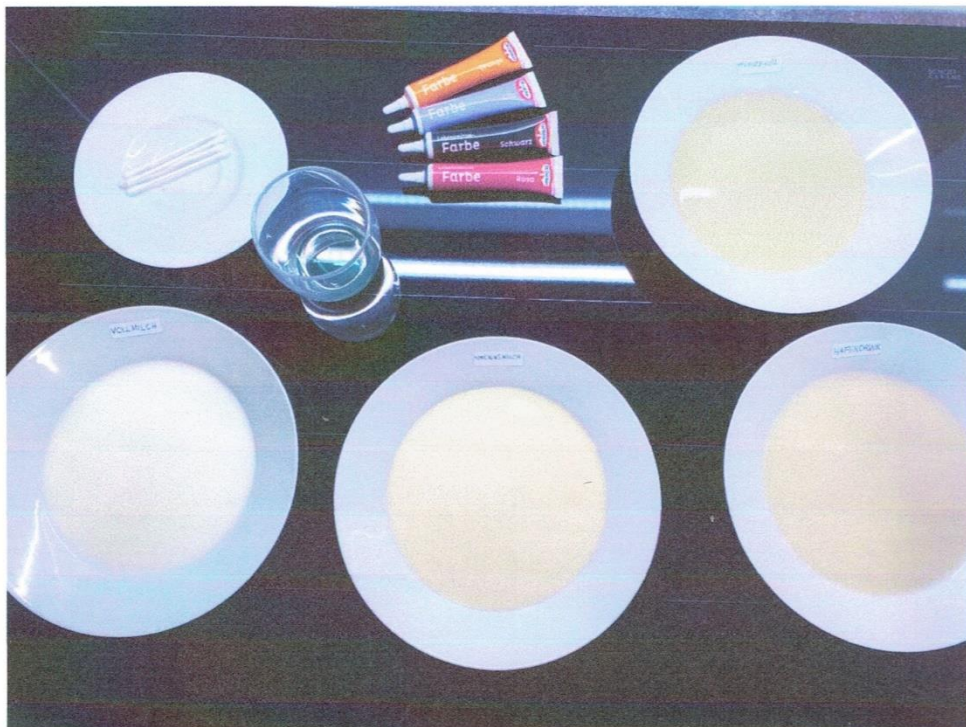
3. Mit Hilfe von Milch und Spülmittel lassen sich faszinierende Farbenspiele erzeugen: Gib etwas Vollmilch in ein flaches Gefäß, z.B. einen Teller, sodass der Boden gerade bedeckt ist und verteile einige Tropfen Lebensmittelfarbe in dessen Mitte. Tauche an der gleichen Stelle ein Wattestäbchen ein, welches mit einem Tropfen Spülmittel getränkt ist. Warte kurze Zeit und beobachte. Wiederhole das Experiment mit verschiedenen Farben, um kreative Farbbilder zu erzeugen. Überprüfe auch die Eignung der Milchsorten aus Aufgabe 2 für dieses Experiment und erstelle Fotos.

Lösung: (eingereicht von Navin Radhakrishnan aus der Klasse 5c des Maximilian-von-Montgelas-Gymnasiums in Vilsbiburg)

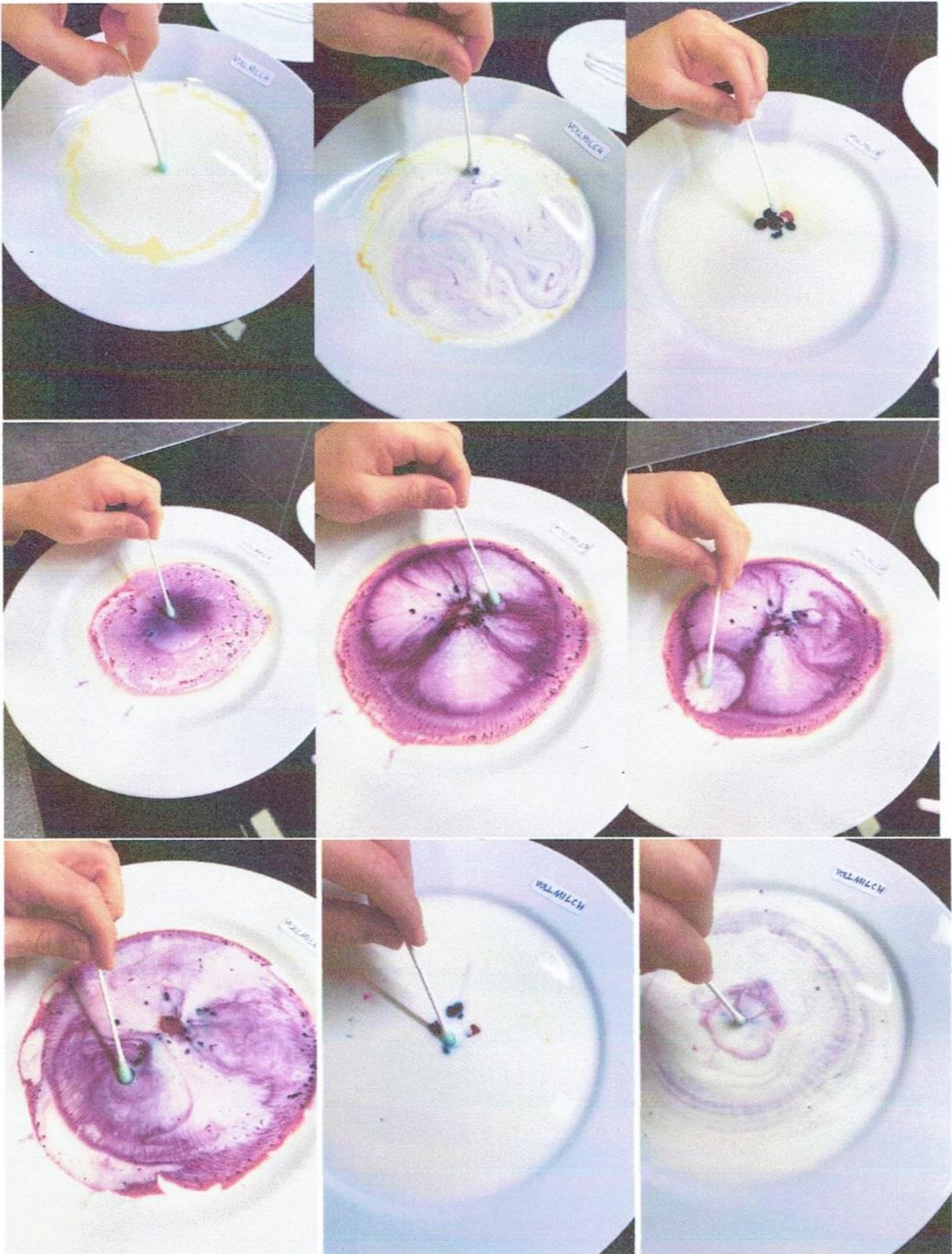
3. Mit Hilfe von Milch und Spülmittel lassen sich faszinierende Farbenspiele erzeugen: Gib etwas Vollmilch in ein flaches Gefäß, z.B. einen Teller, sodass der Boden gerade bedeckt ist und verteile einige Tropfen Lebensmittelfarbe in dessen Mitte. Tauche an der gleichen Stelle ein Wattestäbchen ein, welches mit einem Tropfen Spülmittel getränkt ist. Warte kurze Zeit und beobachte. Wiederhole das Experiment mit verschiedenen Farben, um kreative Farbbilder zu erzeugen. Überprüfe auch die Eignung der Milchsorten aus Aufgabe 2 für dieses Experiment und erstelle Fotos.

Das habe ich alles vorbereitet.

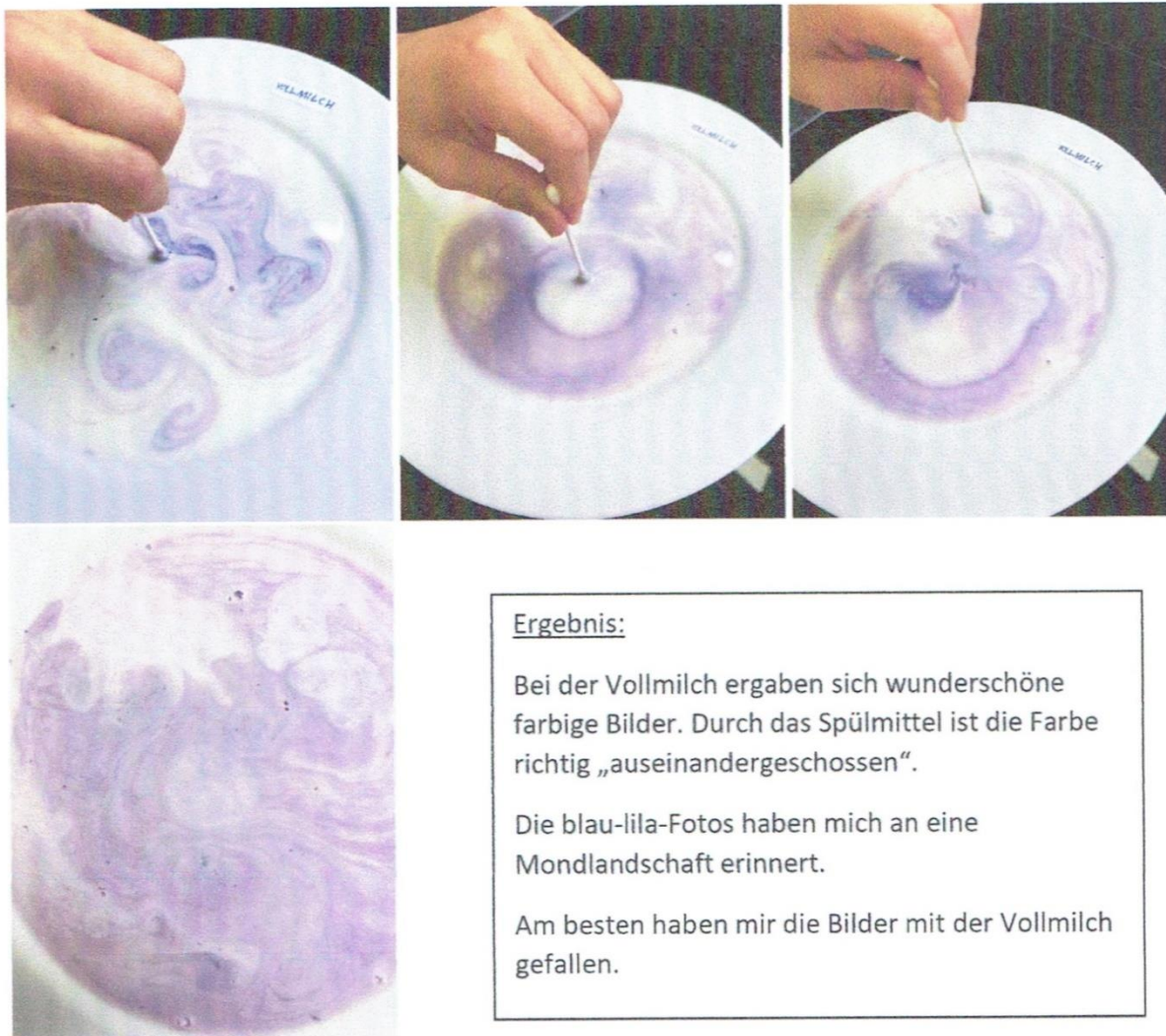
Ich hatte diese Lebensmittelfarben für meinen Versuch: orange, lila, schwarz und rosa.



Fotos mit der Vollmilch:



Weitere Fotos mit der Vollmilch:



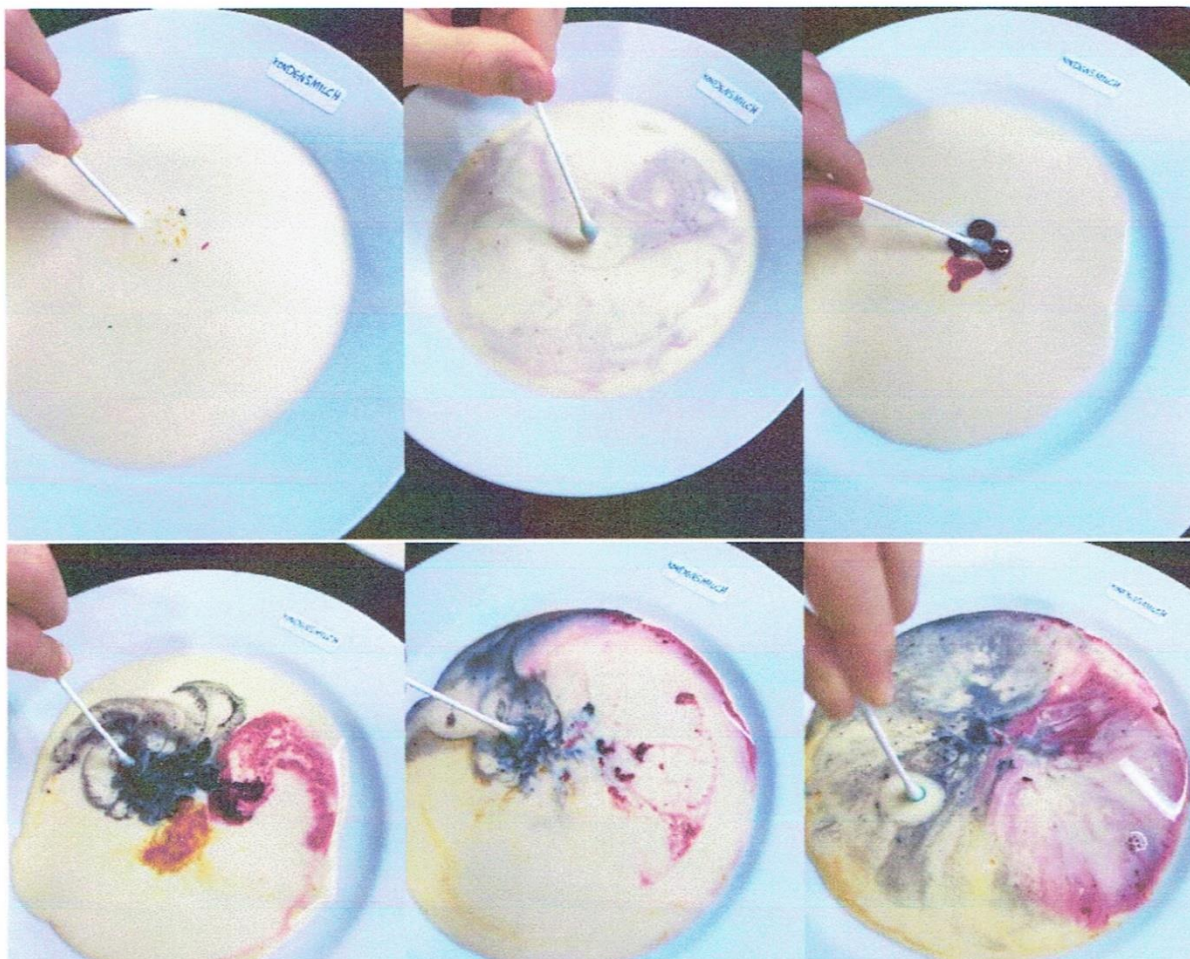
Ergebnis:

Bei der Vollmilch ergaben sich wunderschöne farbige Bilder. Durch das Spülmittel ist die Farbe richtig „auseinandergeschossen“.

Die blau-lila-Fotos haben mich an eine Mondlandschaft erinnert.

Am besten haben mir die Bilder mit der Vollmilch gefallen.

Fotos mit der Kondensmilch :

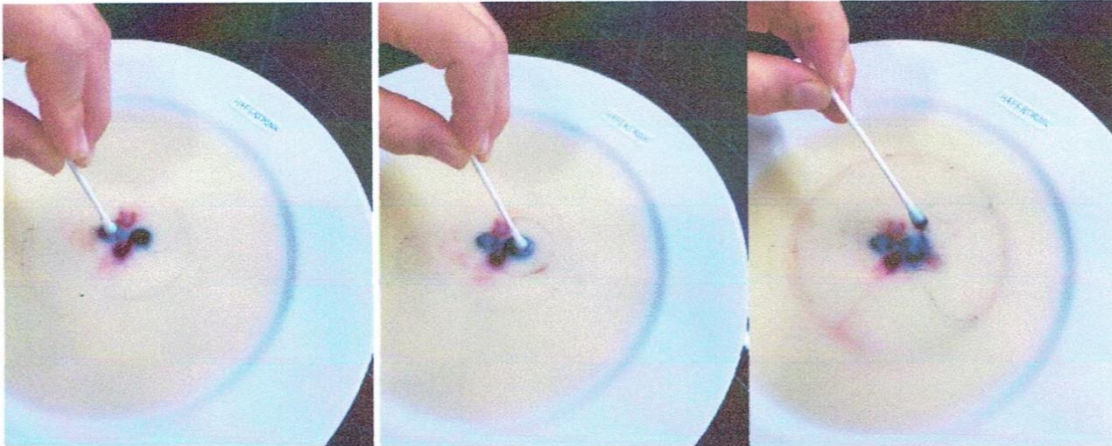




Ergebnis:

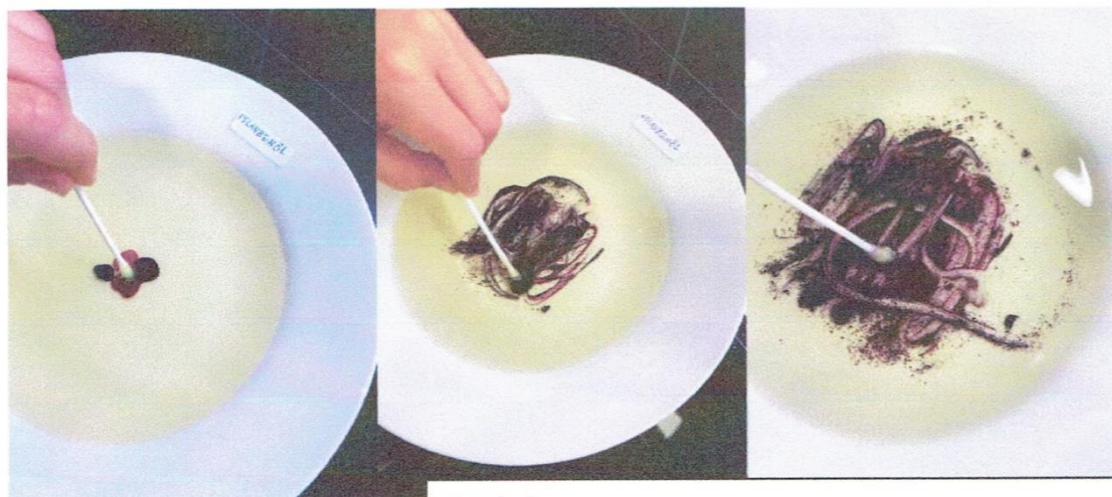
Bei der Kondenzmilch waren die Ergebnisse auch schön farbig.

Fotos mit dem Haferdrink :



Ergebnis:

Die Bilder mit der Mandelmilch waren eher langweilig.

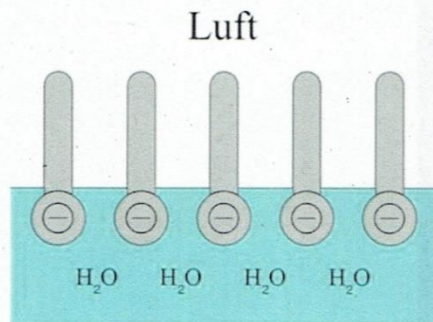


Ergebnis:

Ich wollte wissen, welche farbigen Bilder im Sonnenblumenöl entstehen. Leider war das nur ein Geschmiere.

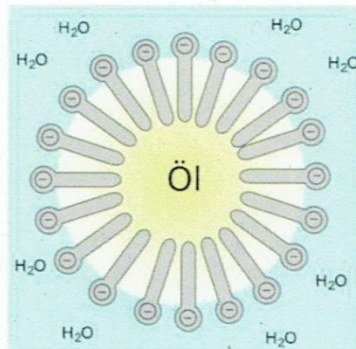
Pauline Wiederer aus der Klasse 8b des Johann-Andreas-Schmeller-Gymnasiums in Nabburg lieferte folgende Erklärungen für die Wirkung des Spülmittels:

In Spülmittel sind Tenside enthalten. Diese bestehen aus einem hydrophilen und einem hydrophoben Teil. Gibt man sie ins Wasser ordnen sie sich so an:



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/Oberfl%C3%A4chenschicht.svg>

Der hydrophile Kopf ist im Wasser und der hydrophobe Schwanz in der Luft. Dadurch wird die Oberflächenspannung zerstört.



<https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Datei:TensidOel.png>

Ist im Wasser Öl enthalten, also wie bei der Milch, schließen die Tenside das Öl ein. Der lipophile Teil befindet sich im Öl und der hydrophile Teil im Wasser.

Wenn man jetzt Lebensmittelfarbe in der Mitte eines Tellers voll Milch platziert und dann Spülmittel auf diesen Fleck gibt, wollen die Tenside sich schnellstmöglich entlang der Wasseroberfläche verteilen und sich an das Fett binden. Sie flitzen kreisförmig um den Spülmittelfleck herum auf dem schnellsten Weg nach außen. Dadurch entsteht Bewegung, die durch die Lebensmittelfarbe angezeigt wird. Da auch keine Oberflächenspannung mehr vorhanden ist, kann sich die Farbe noch ungehinderter bewegen.

Irgendwann sind genug Tenside in der Milch und es funktioniert nicht mehr so gut.

Es entsteht mehr Bewegung an der Oberfläche der Milch als in der Milch. Deshalb funktioniert es besser, wenn die Farben nicht so weit einsinken.

Die Farben am Anfang, die schon zum Tellerrand verlaufen sind, haben sich durch Diffusion mit der Milch vermischt, sodass sie dann nicht mehr so gut sichtbar waren. Am Anfang jedes Versuchs hat sich die Farbe vermutlich auch durch Diffusion mit der Milch vermischt.

Aufgabe 4

Aufgabenstellung:

- 4 Suche ein kreatives Rezept für einen Milchshake, recherchiere und berechne dessen Nährstoffgehalt. Teste das Rezept und dokumentiere deine Ergebnisse mit einer Tabelle und mit Fotos.

Lösung: (eingereicht von Melanie Schreiner aus der Klasse 5d des Rainer-Maria-Rilke-Gymnasiums in Icking)

4 Selbstgemachter Milchshake

4.1 Sommerlicher Himbeer-Banane-Drink

Zutaten (für 4 Personen, Abb. 4.1.1):

- 1/2 Liter fettarme Milch
- 1 reife Banane (120 g)
- 250 g Tiefkühl-Himbeeren
- ca. 20 Zitronenverbena-Blätter
- 4 Gläser

Zur Verzierung (für 4 Personen):

- 4 Zweiglein Zitronenverbene
- 8 Himbeeren
- 4 Limettenscheiben
- 4 Zahnstocher
- 4 Strohhalme



Abbildung 4.1.1: Zutaten für den Milchshake

Zubereitung:

Zur Vorbereitung lässt man die Himbeeren in einem Sieb auftauen. Die Banane wird geschält und die Zitronenverbena-Blätter werden grob gehackt. Man gibt alle Zutaten zusammen in einen Standmixer und lässt diesen auf höchster Stufe laufen, bis die Mischung schön cremig ist. Danach füllt man den Milchshake in vier Gläser. Nun verziert man den Drink, indem man erst eine Himbeere, dann eine Limettenscheibe und anschließend die zweite Frucht auf den Zahnstocher spießt. Dann klemmt man das Zweiglein Zitronenverbene zwischen die Limettenscheibe und eine der beiden Himbeeren. Zum Schluss legt man das Spießchen auf das Glas. Fertig ist der sommerliche Himbeer-Banane-Drink (Abb. 4.1.2)!

Ein Geschmackstest mit drei Personen ergab, dass der Drink köstlich schmeckt. Dank der Banane ist er wunderbar cremig und auch ohne extra Zugabe von Zucker süß genug. Die Zitronenverbene verleiht ihm ein angenehm erfrischendes Aroma.

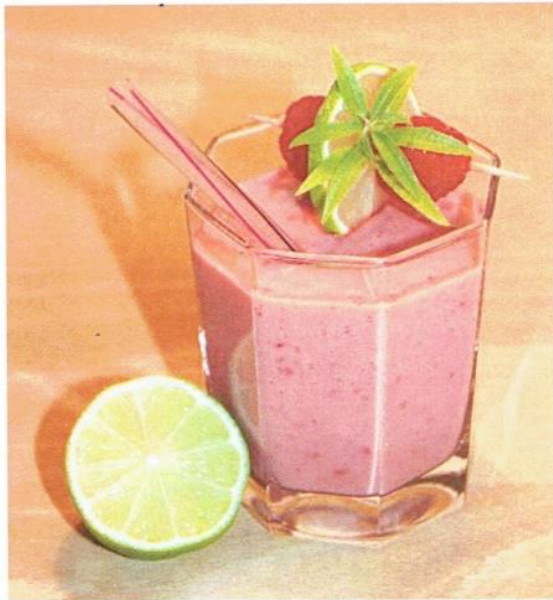


Abbildung 4.1.2: Fertig verzierter sommerlicher Himbeer-Banane-Drink

4.2 Berechnung des Nährwertes

Die Nährwerte der Milch und der Himbeeren wurden dem Aufdruck auf der Verpackung entnommen, die der Banane wurden im Internet recherchiert (in der Lebensmitteldatenbank fddb = food database, https://fddb.info/db/de/lebensmittel/chiquita_banane_817104/index.html). Die Zitronenverbene wurde nicht einbezogen, da ihr Gewichtsanteil äußerst gering war und sie nur zum Aromatisieren zugegeben wurde. Alle Nährwerte sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Daraus ergibt sich für den Himbeer-Banane-Drink ein Gesamt-Nährstoffgehalt von 205,3 kJ pro 100 g.

	Milch		Himbeeren		Banane		Gesamt	
	100 ml	500 ml	100 g	250 g	100 g	120 g	870 g	100 g
Brennwert [kJ]	201	1005	120	300	401	481,2	1786,2	205,31
Fett [g]	1,6	8,0	0,0	0,00	0,2	0,24	8,24	0,95
Kohlenhydrate [g]	5,1	25,5	4,5	11,25	23,0	27,60	64,35	7,40
Eiweiß [g]	3,4	17,0	1,4	3,50	1,0	1,20	21,70	2,49

Tabelle 2: Nährstoffgehalt der einzelnen Zutaten und des Milchshakes (Gesamt). Für die Berechnung des Gesamtwertes wurde für die Milch angenommen, dass 1 ml in etwa 1 g entspricht.