



Kasachstan 2016 – Erste Runde

13th International Junior Science Olympiad

MILCH – ECHT „KUH“

AUFGABE 1 – MILCH – DA IST PHYSIK DRIN

Fast jeder kennt den Spruch: Trink Milch, das ist gut für deine Knochen! Aber auch sonst bietet Milch viel Spannendes und einige Überraschungen.

- 1a) Milch ist eine Emulsion aus Wasser und Fett. Da Fett eine geringere Dichte als Wasser hat, könnte man vermuten, dass die Dichte von Milch geringer ist als die von Wasser. Tatsächlich misst man aber für Vollmilch bei Raumtemperatur eine mittlere Dichte von etwa 1,03 Gramm pro Kubikzentimeter. Begründe, warum der gemessene Wert vom erwarteten Wert abweicht.
- 1b) Frische Rohmilch direkt von der Kuh hat einen Fettanteil von 3,5 bis 5,0 Prozent. Im Supermarkt findest du jedoch Milchsor ten mit bestimmten Fettstufen wie 0,3 oder 1,5 Prozent. Beschreibe in wenigen Sätzen, wie man diese Milchsor ten technisch herstellt und welches physikalische Grundprinzip dabei genutzt wird.
- 1c) Ein Latte Macchiato ist der „Hingucker“ unter den Kaffees: Unten im Glas befindet sich warme Milch, darüber „schwebt“ gewissermaßen der Espresso und oben drauf liegt noch eine Schicht Milchschaum. Begründe physikalisch die Schichtung im Latte Macchiato und warum sie mit Filterkaffee nicht gelingt. ***
- 1d) Beim Erwärmen von Milch ist es schnell passiert: Einen Moment nicht aufgepasst – und schwupp ist die Milch schon übergekocht. Begründe chemisch und physikalisch, warum Milch gewissermaßen „spontan“ überkocht. **



AUFGABE 2 – SCHAUMSCHLÄGEREI



Köstlich ist so ein richtig schöner Milchschaum, aber gar nicht so einfach herzustellen. Die einen behaupten, dass er nur gelingt, wenn man sehr lange aufschäumt, die anderen, dass Tassengröße oder Eintauchtiefe beim Aufschäumen eine Rolle spielen. Auch Milchsor te, Fettgehalt und Temperatur sollen angeblich die Schaumbildung beeinflussen. Hast du schon einmal darüber nachgedacht, wie sich Schaumqualität beurteilen oder gar messen lässt?

In der Schaumschlägerei sollst du aus einer bestimmten Milchmenge ein möglichst großes Volumen Milchschaum erzeugen und der soll so stabil sein, dass er bis zum Servieren nicht schon wieder in sich zusammen fällt. Nicht jedes „Küchenlabor“ ist mit einer Espressomaschine mit Dampfdüse ausgestattet. Deshalb haben wir uns für einen batteriebetriebenen Milchaufschäumer wie im Bild links entschieden. Wenn du keinen hast, leih dir einen und los geht's!

EXPERIMENT

Materialien: je 1 Liter H-Milch der Fettstufen 0,3 und 3,5 Prozent; 1 Milchaufschäumer, 1 Messbecher oder -zylinder, ggf. digitale Küchenwaage, mehrere gleiche hochwandige Gefäße (z. B. Bechergläser, 200 Milliliter), Milchtopf, Thermometer, Topflappen, Herdplatte (niedrige Heizstufe), Digitalkamera, ggf. Stoppuhr, Maßband oder Millimeterskala, Teelöffel, Küchenkrepp.

- 2a) Teste deinen Milchaufschäumer bei Raumtemperatur und erzeuge aus 30 Milliliter Milch ein möglichst großes Schaumvolumen. Nimm dazu H-Milch der Fettstufe 0,3 Prozent und variiere systematisch Rührdauer, Eintauchtiefe oder Ähnliches. Notiere stichwortartig deine wichtigsten Befunde. Formuliere eine knappe Anleitung, damit später auch andere dein Aufschäumverfahren ausprobieren können. **
- 2b) Entwickle ein einfaches Prüfverfahren, mit dem du in Aufgabenteil 2c) Volumen und Stabilität deines Milchschaums zuverlässig beurteilen kannst. Beschreibe dein Prüfverfahren in wenigen Sätzen und nenne seine wichtigsten Vorzüge gegenüber anderen denkbaren Testverfahren. Schreibe auch die wichtigsten Stationen (Ideen-Überlegungen-Misserfolge-Fortschritte) deiner Entwicklung auf. **

** / *** Aufgabenteile mit höherem Anforderungsniveau

© IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel

2c) Untersuche mit den in 2a) und 2b) entwickelten Verfahren die Qualität der Milchschaumbildung in Abhängigkeit von Fettgehalt und Temperatur. Schäume dazu jeweils 30 Milliliter H-Milch der Fettstufen 0,3 und 3,5 Prozent auf. Führe beide Versuche bei Raumtemperatur jeweils mit „kalter“ Milch (etwa 20 Grad Celsius) und mit Milch, die du vorher in einem Kochtopf auf etwa 60 Grad Celsius erwärmt hast, durch. Halte deine Beobachtungen in kommentierten Fotos fest und fasse die Versuchsergebnisse in einer Tabelle zusammen. **

Schanze, S. & Hundertmark, S. (2013): Wer schlägt den besten Milchschaum? – Unterricht Chemie, Heft 136, 24. Jahrgang, S. 49–50.

AUFGABE 3 – DIE MILCH WIRD SAUER – SO EIN QUARK!

Zu Großmutter's Zeiten nutzte man einfache Verfahren, um Milchprodukte länger haltbar zu machen. So kochte man frische Kuhmilch kurz auf, ließ sie abkühlen und legte ein Stück Sauerteigbrot hinein. Das Ganze ließ man über Nacht bedeckt an einem warmen Ort stehen. Am nächsten Morgen roch die Milch säuerlich und war eingedickt, daher auch der Name Sauermilch oder Dickmilch. Sauermilch wurde getrunken, aber auch zu Quark oder Käse weiter verarbeitet; Joghurt gehört ebenfalls zu den Sauermilchprodukten.

EXPERIMENT

Materialien: 1 Liter pasteurisierte Vollmilch (Fettstufe 3,5 Prozent), etwa 4 Esslöffel Zitronensaft oder Tafellessig, etwa 500 Gramm Naturjoghurt; 1–2 Trinkgläser, 2 leere Marmeladengläser mit Deckel, Esslöffel, Kochtopf, Herdplatte (niedrige Heizstufe), Thermometer, Topflappen, Küchenkrepp.

A Gib in einem Glas zu etwa 100 Milliliter Milch ein bis zwei Esslöffel Zitronensaft oder Tafellessig und rühre um. Führe den Versuch einmal mit kalter Milch und einmal mit warmer Milch (50 Grad Celsius) durch, die du in einem Kochtopf erwärmt hast.

B Mische in einem Marmeladenglas 200 Milliliter kalte Milch mit etwa drei Esslöffeln Joghurt, verschließe das Glas und stelle es etwa 5 bis 12 Stunden in den Kühlschrank. Führe den gleichen Versuch mit warmer Milch (50 Grad Celsius) durch und stelle das Glas 5 bis 12 Stunden auf einen warmen Heizkörper. Du kannst das Glas auch zum Warmhalten mit Handtüchern umwickeln.

3a) Führe Experimente A und B durch und fasse deine Beobachtungen in einer Tabelle zusammen. Beschreibe Gemeinsamkeiten und Unterschiede und ziehe Schlussfolgerungen daraus. **

3b) Fasse in wenigen Sätzen die biochemischen Prozesse in Versuch B zusammen. Gehe darauf ein, warum du pasteurisierte Milch verwenden solltest und inwiefern die Versuchsergebnisse von der gewählten Temperatur abhängen. ***

3c) Während pasteurisierte Milch im Kühlschrank ungeöffnet mehrere Tage haltbar ist, bleibt H-Milch bei Raumtemperatur ungeöffnet bis zu einem halben Jahr genießbar. Vergleiche in einer Tabelle beide Verfahren der Haltbarmachung und begründe, weshalb H-Milch deutlich anders schmeckt als pasteurisierte Milch.

3d) Pia und Uwe haben ein Glas H-Milch getrunken und stellen die angebrochene Packung nicht in den Kühlschrank. Nach einer Woche entdecken sie die angebrochene H-Milch-Tüte. Die Milch riecht nicht sauer und sie schenken sich erneut ein Glas Milch ein. Das sieht ihre Oma und warnt sie, dass sie die H-Milch keinesfalls trinken sollten. Begründe, warum diese Warnung berechtigt ist. **

AUFGABE 4 – MIT ODER OHNE LACTOSE – DAS IST HIER DIE FRAGE

Bei Menschen mit Lactoseunverträglichkeit kann der Konsum von Milchprodukten zu Verdauungsbeschwerden führen, weil Milchzucker im Körper nicht abgebaut werden kann. Diese Menschen sollten lactosehaltige Produkte meiden und auf lactosefreie Milchprodukte ausweichen oder aber Lactasepräparate einnehmen.

4a) Vier Proben (normale Milch, lactosefreie Milch, in Wasser gelöster Haushaltszucker, in Wasser gelöster Traubenzucker) werden vor und nach der Zugabe des Enzyms Lactase mit Teststreifen aus der Apotheke auf ihren Glucosegehalt in einem Labor untersucht. Notiere in einer Tabelle, welche Befunde du erwarten würdest, und gib dafür eine biologisch-chemische Begründung. Begründe, weshalb lactosefreie Milch süßlicher schmeckt als normale Milch. ***

4b) Im Supermarkt findest du Hartkäse, der als „lactosefrei“ deklariert ist. Daneben liegt eine Packung der gleichen Käsesorte ohne den Hinweis. Sie ist 20 Cent billiger. Informiere dich über die Herstellung von Hartkäse. Welche Packung würdest du jemandem empfehlen, dessen Körper Lactase bildet, welche jemandem, dem eine Lactoseunverträglichkeit diagnostiziert wurde? Begründe deine Empfehlung. **

