

Lösungshinweise in Stichworten zu Aufgabe 2-2011 „Kau Gummi!?“

Kursive Anmerkungen gehören nicht zur erwarteten Lösung. Sie dienen der näheren Information.

Auf.	V	Beschreibung/Beobachtung/Schlussfolgerung/Erläuterung
A1 für alle		
A 1.1	V 1.1	<p>Vor der Beschreibung der Beobachtung müssen die Begriffe Dehnbarkeit und Elastizität geklärt sein. <i>(Kurze Erläuterung Dehnbarkeit: Eigenschaft eines Werkstoffes, seine Form unter einer einwirkenden Kraft zu verändern, ohne dass er bricht oder reißt. Kurze Erläuterung Elastizität: Eigenschaft eines Werkstoffes, seine Form durch eine einwirkende Kraft zu verändern und bei Wegfall der einwirkenden Kraft in die Ursprungsform zurückzukehren.)</i></p> <p>Beobachtung: Ungekauter Kaugummi: spröde, bricht leicht, kaum dehnbar, nicht elastisch. Beim Kaugummikauen (Kaugummi mit oder ohne Zucker): Geschmack - je nach Sorte unterschiedlich - zunächst intensiv, lässt beim Kauen allmählich nach. Kaumasse beim Kauen erst weich, nach einiger Zeit härter. Kaumasse ist stark dehnbar, wenig elastisch. Luftballongummi: weniger dehnbar als gekauter Kaugummi, sehr elastisch.</p> <p>Schlussfolgerung: Ungekauter Kaugummi ist wohl durch die Zusätze spröde. Durch das Kauen werden Stoffe (z. B. Zucker/Süßstoff, Aromastoff) herausgelöst.</p>
V 1.2		<p>Beschreibung der Vorgehensweise, Dokumentation durch Ausmessen der Blase und/oder durch Fotografieren.</p>
V 1.3		<p>Beobachtung: Beim raschen Ausdehnen des Luftballons tritt deutlich spürbare Erwärmung auf, bei Kaugummi keine spürbare Erwärmung.</p>
V 1.4		<p>Beobachtung: Luftballon platzt (es sei denn, man hat an einer dicken Stelle wie z. B. dem Ballonhals eingestochen); Kaugummifolie erhält Loch. Nach Aufkleben von Klebfilm auf die Einstichstelle: Luftballon platzt nicht, Kaugummifolie erhält kein sichtbares Loch.</p> <p>Vermutung: Der Klebfilm verhindert ein Weiterreißen der zerstörten Gummihaut. <i>(Das Material wird an der Einstichstelle jeweils zerstört. Beim Ballon pflanzt sich durch den Überdruck, der im Innern herrscht, die Zerstörung des Materials so fort, dass der Ballon platzt. Durch den Klebfilm wird das Material so stabilisiert, dass der Riss sich nicht weiter ausdehnt.)</i></p>
V2		<p>Verhalten von Kaugummi bzw. Luftballon muss bei mehreren Temperaturen geprüft werden (Tabelle oder entsprechender Text). Konkrete Temperaturangaben, z. B. -18 °C (Gefrierschranktemperatur), 5 °C (Kühlschranktemperatur), 20 °C (Raumtemperatur), 30 °C (ungefähr Mundtemperatur), 60 °C, nötig.</p> <p>Beobachtung: Kaugummi: Keine Dehnbarkeit bei Gefriertemperatur, Dehnbarkeit nimmt mit zunehmender Temperatur stark zu (Material wird zunehmend weicher). Keine Elastizität bei Gefriertemperatur, Elastizität nimmt mit zunehmender Temperatur bis 30 °C etwas zu, ist bei 60 °C kaum feststellbar, weil das Material zu weich ist. Luftballon: Keine oder sehr geringe Dehnbarkeit bei Gefriertemperatur, Dehnbarkeit nimmt mit zunehmender Temperatur zu (Material wird etwas weicher). Bei Gefriertemperatur keine Elastizität, bei Temperaturen über 0 °C Elastizität vorhanden, nimmt bei höheren Temperaturen wieder ab.</p>
V3		<p>Beobachtung: <i>(Die Beobachtungen unterscheiden sich, je nachdem ob die Stoffe direkt in die Flamme</i></p>

		<p>oder über die Flamme gehalten werden.)</p> <p>Ungekauter Kaugummi (mit und ohne Zucker): Wird weicher, brennt, schmilzt zum Teil, tropft auf Unterlage, wird schwarz, riecht unangenehm.</p> <p>Gekauter Kaugummi: Wird weicher, brennt, schmilzt zum Teil, zieht lange Fäden, wird schwarz, riecht unangenehm.</p> <p>Luftballon: Brennt heftiger als Kaugummi mit großer gelber, teilweise rußender Flamme, wird schwarz, wird flüssig, riecht unangenehm (gummiartig).</p> <p>Ab Klasse 8 Schlussfolgerung: Beide Materialien sind brennbar, die Schwarzfärbung deutet auf Kohlenstoff hin.</p> <p>V4 Beobachtung: (<i>Beobachtungen variieren etwas je nach Oberfläche des gewählten Werkstoffs.</i>) Nach dem Trocknen (z. B.): Kaugummi auf Holz und Stein haftet gut, lässt sich kaum entfernen, Reste bleiben in feinen Poren, Kaugummi auf Stoff und Haar haftet sehr gut, lässt sich kaum bzw. gar nicht entfernen. Im gefrorenen Zustand (z. B.): Kaugummi ist spröde, lässt sich von angegebenem Material abkratzen. Nach Einwirkung von heißem Wasser (z. B.): Kaugummi sehr weich, lässt sich von Stein und Holz relativ gut entfernen, vom Stoff schlecht, vom Haar sehr schlecht.</p> <p>V 5.1 Beobachtung: Speiseöl: Der Kaugummi auf den Proben quillt auf und wird weicher, lässt sich etwas leichter vom Haar entfernen. Zitronensäure- und Natronlösung: Der Kaugummi auf den Proben verändert sich nicht.</p> <p>Ab Klasse 8 Schlussfolgerung: Zitronensäure- und Natronlösung können den Kaugummi nicht (ab)lösen, eignen sich nicht zur Kaugummientfernung. Mit Öl wird der Kaugummi etwas weicher und lässt sich daher z. B. etwas aus dem Haar entfernen (<i>Empfehlung von Kaugummifirmen</i>). Auch mit Öl lässt er sich aber nicht vollständig ablösen.</p> <p>V 5.2 Der Luftballongummi quillt in Öl auf und wird weicher. Er bleibt in Zitronensäure- und Natronlösung unverändert.</p> <p>V 5.3 Zitronensäure- und Natronlösung verändern die Elastizität und Dehnbarkeit von Kaugummi und Luftballon nicht (<i>merklich</i>). In Speiseöl werden Kaugummi und Luftballon dehnbarer, aber weniger elastisch.</p>
A2 ab Klasse 7		
<p>A 2.1</p> <p>A 2.2</p>		<p>Z. B.: Entfernung mit Hilfe von Spezialmaschinen wie Hochdruckreiniger mit heißem Wasserdampf. (<i>Düsseldorf setzt sogenannte „Gum Buster“ ein, die Wasserdampf erzeugen. In ca. 2 Sekunden macht der Dampf den Kaugummi weich (max. 6,5 bar, bis ca. 135 °C). Reiniger wird hinzugegeben. Bewegungen mit der Messingbürste auf dem Kaugummi lösen Kaugummi ab.</i>)</p> <p>Bezug zu Versuchen: Aus V2 ergibt sich, dass Kaugummi in heißem Wasser weich wird. Aus V4 ergibt sich, dass Kaugummi mit heißem Wasser vom Stein entfernbar ist. Bei Schulmöbeln hilft nur Abkratzen wie bei den getrockneten Proben in V4.</p> <p>Vorschläge z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberfläche der Wege mit Schutzanstrich versehen, damit der Kaugummi nicht kleben kann; - Kaugummi entwickeln, der sich unter Lichteinwirkung zersetzt; - Kaugummi entwickeln, der sich nach einer Zeit (in Wasser) auflöst oder anderes Plausibles

A3 ab Klasse 8

A 3.1 Die Kaumasse ist der eigentliche „Gummi“, auf dem man kaut; Glycerin dient als Feuchthaltemittel. Der Zuckerersatz besteht aus Stoffen, die süß schmecken und den Zahnschmelz nicht angreifen (*mehrwertige Alkohole wie Sorbit, Mannit, Maltit, Xylit, Erythrit*).

A 3.2 Die Zuckerersatzstoffe fördern nicht - wie Zucker - die Kariesbildung. Durch das Kauen wird (*genau wie bei zuckerhaltigen Kaugummis*) die Speichelbildung gefördert. Starker Speichelfluss sorgt für Abtransport der Speisereste und Remineralisierung des Zahnschmelzes. (*Die mechanische Reinigung ist von sehr untergeordneter Bedeutung.*) Durch das Kauen von Zahnpflegekaugummi steigt der pH-Wert im Mund.

A 3.3 Die im Magen vorhandene Salzsäure (ca. pH 1) kann den Kaugummi nicht angreifen. Sie umgibt ihn mit Feuchtigkeit, so dass er nicht an der Magenwand kleben kann. Der verschluckte Kaugummi kommt in den Darm. Auch im Darm (ca. pH 8) wird der Kaugummi nicht gelöst, sondern unverdaut ausgeschieden.

Bezug zu Versuchen: In V5.1 lösen Citronensäure (ca. pH 1) (*als Ersatz für Magensäure verwendet*) und Natronlösung (ca. pH 8) (*als Ersatz für Darmsäfte verwendet*) den Kaugummi nicht.

A4 ab Klasse 9

A 4.1 Planung des Blindversuchs:
 1.) Vor dem Essen: Prüfen des Milieus von Speichel (z. B. durch pH-Messung oder durch Prüfung mit Rotkohlsaft oder mit Radieschenschale).
 2.) Speise kauen und schlucken.
 3.) Milieu des Speichels in 2 bis 3 Zeitabständen bis ca. 30 min nach dem Essen prüfen.
 Planung des Testversuchs:
 1.) Vor dem Essen: Prüfen des Milieus von Speichel.
 2.) Dieselbe Speise kauen und schlucken.
 3.) Zahnpflegekaugummi ca. 10 - 20 min kauen.
 4.) Milieu des Speichels nach dem Kauen des Kaugummis prüfen.

Beobachtungen:
 Beschreibung der Farbänderungen bzw. der Änderungen des pH-Wertes. Die Beobachtungen können variieren je nach Person, nach Lebensmittel, nach Messmethode. Es lässt sich aber ein pH-Wert-Anstieg nach dem Kauen des Kaugummis feststellen. (*Die auf den Kaugummi-Packungen angegebenen Kurven sind nur teilweise reproduzierbar.*)

A 4.2 Die Kunststoffe der Kaumasse bestehen aus großen Molekülen. Es sind lange Ketten von Einzelbausteinen, sogenannten Monomeren, die zu Polymeren verknüpft sind. Z. B.

a) Polyisopren (Naturkautschuk)	b) Polyvinylether	c) Polyisobuten
$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\text{R}}{\text{CH}}} \right]_n$	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} \right]_n$

(*Weitere Möglichkeiten z. B. Kunststoffe aus Polyvinylacetat, Polyvinylaurat, Polyvinylisobutylether oder Copolymere von Butadien und Styrol.*)

Luftballongummi besteht ebenfalls aus großen Molekülen, z. B. aus Naturkautschuk, (*aus Isopren-Bausteinen*) oder anderen Polymeren, also ebenfalls langen Ketten aus Einzelbausteinen. Beim Luftballongummi sind diese Ketten (*stärker*) vernetzt, z. T. durch Schwefelbrücken. Luftballongummi ist daher elastischer als Kaugummi.