

Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule

Aulis Verlag Deubner · Köln und Leipzig

Diabetes



Anfangsunterricht

Unterrichtshilfen für Naturwissenschaften in der Unterstufe

Die Kapirolen in der Bildungslandschaft berühren auch die Naturwissenschaften. Bis vor wenigen Tagen war die erklärte Absicht aller Bundesländer, in der gymnasialen Unterstufe von den „klassischen“ Naturwissenschaften abzurücken. Dies wurde in den Lehrplänen folgendermaßen begründet: *Der Kenntnisstand und die Interessenlagen der Schüler sollten besser berücksichtigt werden.* Für zehn- bis zwölfjährige Kinder ist die fachwissenschaftliche Einteilung in Physik, Chemie, Biologie, usw. fremd. Sie denken nicht in Fachkategorien, sondern gehen an naturwissenschaftliche Phänomene ganzheitlich heran. *Das Denken von Kindern dieser Altersgruppe ist anders strukturiert als das Denken ihrer Lehrer.* Kinder sehen im Wesentlichen nur das konkrete Phänomen. Methoden, Modellvorstellungen, Prinzipien und Konzepte müssen sie sich dagegen unter Anleitung der Lehrerin/des Lehrers selbsttätig aneignen.

Als Konsequenz dieser Überlegungen ergab sich die Einführung eines neuen, integrativen Unterrichtsfaches. Ob das Fach nun als NaWi, NT, NuT oder wie auch immer bezeichnet wird, ist nebensächlich. Wichtig ist, dass die Kinder sorgsam und unter Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse an naturwissenschaftliche Sichtweisen herangeführt werden.

Inzwischen wird in manchen Bundesländern wieder zurück gerudert. Dies entbindet jedoch die Schule nicht aus ihren oben beschriebenen Verpflichtungen. Dem Anfangsunterricht in den Naturwissenschaften sollte unsere höchste Aufmerksamkeit gelten. Die PRAXIS DER NATURWISSENSCHAFTEN will Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, Hilfestellungen für diesen Anfangsunterricht geben. Deshalb wird ab Heft 5 des 54. Jahrgangs (2005) in den Zeitschriften PdN-Physik, PdN-Chemie und PdN-Biologie die ständige Rubrik „Anfangsunterricht“ eingerichtet. Hier werden im jeweiligen Fachkontext, jedoch im ganzheitlichen Bezug, Unterrichtsvorschläge und Unterrichtsmaterialien, Experimentieranleitungen, praktische Erfahrungen und didaktische Überlegungen vorgestellt. Gleichzeitig wollen wir Sie selbst bitten, Ihre eigenen Erfahrungen und Vorschläge mit einzubringen.

Dr. Wolfgang Jungbauer

Kräfte messen am bunten Gummibärchen

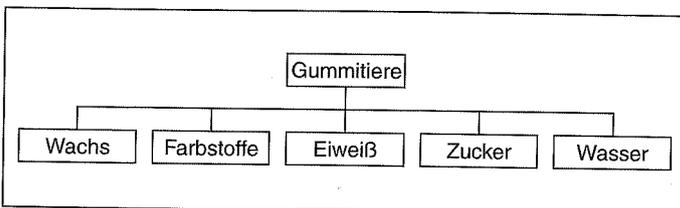
„Organische“ Stofferkundung im naturwissenschaftlichen Unterricht

L. Jäkel u. S. Rohrmann

1 Einführung

„Die sehen aber verlockend aus, besonders das rote. Köstlich, das gibt ein tolles Gefühl beim Draufbeißen. Und der herrliche saure Geschmack, dabei so lecker fruchtig. Da muss man gleich noch eines probieren. Herrlich! Schwupp, das nächste rein in den Mund. Das gelbe schmeckt ganz frisch, und die Zähne haben schön was zu kauen. Man könnte gleich die ganze Tüte leer essen.“ So oder ähnlich ist es Ihnen selbst oder Ihren Schülerinnen und Schülern sicher auch schon gegangen. Dabei ist vorrangig weniger von Interesse, ob das Zeug nun auch gesund ist. Auch die Werbung redet uns ein, dass man einfach süchtig sein muss – auf Gummibären.

Abb. 1: Gummitiere – was steckt drin?



Auf den zweiten Blick kommen dann doch auch gesundheitliche Fragen in den Blick. So schädlich können die doch gar nicht sein, die Gummitiere, die sind ja mit Fruchtsaft gefärbt. Es gibt sogar schon die Variante aus Stärke, seit BSE hat man ja so seine Bedenken.

Ob wohl jede Naschkatze weiß, dass Gummitiere aus Schweinespalt hergestellt werden, also den Resten der Häute von Schlachttieren? Und kann man die Zutatenlisten richtig lesen und die Aufschrift *fettfrei* als Fehler erkennen? Wie viel Zucker ist denn drin, in den Gummibären? Warum kann man sie so gut kauen? Haben Gummibären etwas mit der bedenklichen Zunahme von Diabetes Typ II selbst bei Kindern und Jugendlichen zu tun? Wie elastisch sind denn solche Gummibären und sind sie überhaupt aus Gummi? Schützen Gummitiere vor Verschleiß an Gelenken und Knochen und sind sie gut für schöne Fingernägel?

Diese Fülle von Fragen überkam uns bei der Suche nach einem Objekt für den fachübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Häufig wird man im Biologieunterricht mit Situationen konfrontiert, die eigentlich chemische oder physikalische Vorkenntnisse erfordern, die Schülerinnen und Schüler jüngerer Klassenstufen aber noch nicht haben. Wir wählten Gummitiere als roten Faden, um fast alle

ANFANGSUNTERRICHT

Stoffgruppen anzusprechen, die bei der menschlichen Ernährung eine Rolle spielen und die zugleich universell in Lebewesen vorkommen und dort als Baustoffe von Bedeutung sind. Von besonderem Interesse waren für uns dabei die Eiweiße, die zugleich Struktureiweiße sind.

Das vorgeschlagene Unterrichtsbeispiel sollte ein biochemisches Grundverständnis aufbauen und dabei zugleich verdeutlichen, wie Materialeigenschaften in den stofflichen Strukturen begründet sind. Wir wählten die bei Kindern und Jugendlichen allseits beliebten Gummitiere insbesondere deshalb, um gezielt Verknüpfungen zwischen naturwissenschaftlichen und lebenspraktischen Fragen aufzuzeigen, die zugleich von Bedeutung für Verbraucherentscheidungen sind. So stehen hier Themen direkt und unmittelbar in Zusammenhängen, die sonst eher in getrennten „Schubladen“ gedacht werden, wie zum Bei-

spiel Vitamin C, der Bau von Gelenken und Knochen oder die Wachsdrüsen der Honigbiene und der Fettnachweis oder die Chromatographie und die E-Nummern in Lebensmitteln. Wir verstoßen bewusst gegen das Dogma: Mit Essen „spielt“ man nicht, zumal es sich bei Süßwaren um Luxusartikel handelt, die keinen festen Platz in der täglichen Ernährung haben sollten!

Der vorgeschlagene Unterrichtsverlauf ergibt sich aus Tabelle 1. Die Elemente können auch anders kombiniert werden und eignen sich für projektartigen Unterricht, je nach Neigungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrer.

Für zwei der vier möglichen Arbeitsgruppen sind Arbeitsblätter angeboten, Bausteine für die Arbeitsaufträge der beiden anderen Gruppen sind in den Hinweisen zur Unterrichtsdurchführung enthalten.

Tab. 1: Unterrichtsverlauf

Thema Gummitiere und andere Süßigkeiten			
Inhaltsbereiche: Struktureiweiße im tierischen Körper und in Lebensmitteln Farbstoffe in Lebensmitteln Wachse/Fette Kohlenhydrate in Lebensmitteln Aromen und weitere Zusatzstoffe		Konkrete Inhalte: Struktur, physikalische Eigenschaften (Dehnbarkeit), chemische Eigenschaften von Kollagen u. a. Struktureiweißen auf einfachem Niveau, menschliches bzw. tierisches Stütz- und Bewegungssystem, Haut Chromatographie als einfache Methode der Stofftrennung, Bewertung von Lebensmittelinhaltsstoffen Honigbienen, Wachsdrüsen, Stoffeigenschaften (Fettnachweis, Trennmittel, Lotuseffekt) Löslichkeiten, Geschmack, Bewertung von Lebensmittelinhaltsstoffen, Stärkenachweis ...	
Einstiegsphase: Sinnliches Wahrnehmen (Verkosten, Riechen ...) Erarbeitungsphase I (frontal) Formulierung von Fragen und Hypothesen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Welche Inhaltsstoffe haben Gummibären? • Warum haben Gummibären aus Stärke andere Kaeigenschaften und sind nicht so elastisch? • Woher kommen die Farben in Süßwaren? • Warum verkleben Gummibären nicht in der Tüte? 			
Gruppenbildung Erarbeitungsphase II (differenzierte Gruppenarbeit) Recherchen von Sachinformationen, Planung des praktischen Vorgehens, Durchführung, Diskussion von Verbraucherentscheidungen und Risikoabwägung, Bearbeitung der Themenbereiche in vier Gruppen			
Kohlenhydrate (Stärke, Zucker) Stärkenachweis, Löslichkeiten und Quelleigenschaften, Bewertung von Lebensmittelinhaltsstoffen Mögliche Materialien und Geräte: Gummitiere, gelatinefreie Gummitiere aus Stärke, Iodkaliumiodid, Zutatenlisten	Struktureiweiße Recherche zur Produktion von Gelatine Messung von Elastizität bzw. Kräften, Vergleich zu Seide und Wolle u. a. Eiweißen, Helix-Struktur, Spinnen Mögliche Materialien und Geräte: Federkraftmesser, Stativ, Gummitiere, Gummibänder, Modelle von Helix-Strukturen, Eiweißfasern	Farbstoffe Chromatographie Lebensmittelfarben E-Nummern Mögliche Materialien und Geräte: Zutatenlisten, Chromatographiepapier, Schokolinsen	Wachs/Fett Wachsbildung bei der Honigbiene, Stoffeigenschaften von Fetten und Wachsen (hydrophob, Brennbarkeit) Mögliche Materialien und Geräte: Stereolupe, tote Honigbienen, Seidenpapier, Gummitiere, Zutatenlisten, Vergleichsproben Fette, Bienenwaben
Auswertungphase: Je zwei Gruppen erklären einander ihre Ergebnisse. Lernzielkontrolle im Plenum: Fragen der Einstiegsphase klären, Schülergruppen erkennen die sie betreffenden Fragen und stellen ihre relevanten Ergebnisse vor. Anwendungsfragen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Sind Gummibären gut für Gelenke und Fingernägel und schlecht für die Zähne? • Kann man sich nur von Gummibären ernähren? (Hinweis auf essentielle Aminosäuren) • Sind Gummibären wirklich aus Gummi? (Kautschuk als Naturprodukt) 			

2 Sachinformationen zu Gummitieren und Gelatine (Arbeitsblatt Kollagen)

2.1 Wirtschaftliche Bedeutung von Gelatine

Das weltweit größte Unternehmen zur Gelatineproduktion hat seinen Sitz in Deutschland, in Eberbach (Baden-Württemberg). Es hat einen Anteil von 75 000 Tonnen an den jährlich weltweit 275 000 Tonnen Gelatineproduktion. Dabei wird Gelatine durchaus nicht nur für Gummitiere und Süßwaren verwendet. Etwa 20 Prozent der Gelatine werden für die Pharmaindustrie (Kapseln von Medikamenten u. ä.) produziert und etwa 9 % für die Fotoindustrie. Die neueren Entwicklungen betreffen gesundheitsfördernde Gelatineprodukte. Gelatine-Hydrolysat, also gewissermaßen vorverdaute Gelatine mit gleicher Aminosäure-Zusammensetzung, hat nach wissenschaftlichen Studien positiven Einfluss auf die Regeneration von Gelenknorpel und kann damit natürlich für Personen mit gesundheitlichen Problemen des Stütz- und Bewegungssystems (z. B. Arthrose) von Interesse sein. Gelatine-Hydrolysat ist in kaltem Wasser (z. B. Getränken) löslich und bildet kein Gel mehr.

Für die Reinigung der Gelatine bzw. ihrer Vorstufen wird bei der Gelatineherstellung viel Wasser benötigt. Daher befanden sich Gelatinefabriken früher, bevor es Wasserwerke gab, in der Nähe von sauberen Bächen oder Flüssen. Diesen historischen Standorten lässt sich heute zum Teil noch regional nachspüren. Das Gelatinewerk Eberbach (am Neckar) steht nahe dem Tal der Itter, in der Nähe von Heidelberg gab es beispielsweise eine Gelatinefabrik im Bärenbachtal.

2.2 Aminosäurezusammensetzung von Kollagen und Gelatine

Gelatine – das kollagene Eiweiß – besteht getrocknet zu 85 bis 90 % aus Eiweiß, zu 2 % aus Mineralstoffen und aus restlichem Wasser. Die Aminosäurezusammensetzung lautet (je nach Gelatintyp etwas verschieden): Glycin etwa 32 Mol%, Prolin 13 Mol%, Alanin 12 Mol%, Hydroxyprolin etwa 9 Mol%, Glutaminsäure etwa 7 %, Arginin etwa 6 % und Asparaginsäure etwa 5 %, Serin, Lysin, Leucin und Valin je etwa 2 bis 3 %, in sehr geringen Anteilen (unter 2 %) noch Threonin, Phenylalanin, Isoleucin, nicht über 1 % Histidin, Hydroxylysin, Methionin, je nach Sorte gar kein bis unter 1 % Tyrosin.

2.3 Kollagen – Struktur

Kollagen ist der wichtigste Faserbestandteil von Haut, Knochen, Sehnen, Knorpel, Blutgefäßen und Zähnen. Kollagen kommt in fast allen Organen unseres menschlichen Körpers vor und dient dazu, Zellen im Verband zu halten. Man unterscheidet lockeres (faserarmes) und straffes (faserreiches) Bindegewebe.

Kollagen gehört zu den Skleroproteinen, deren Grundbaustein eine Polypeptidkette aus ca. 1050 Aminosäuren ist. Die Aminosäuren sind linear miteinander über Peptidbindungen verknüpft. Die Polypeptidsynthese erfolgt in Fibroblastenzellen.

An jeder dritten Stelle der Aminosäurenkette enthält die Kollagenstruktur die unpolare Aminosäure Glycin. Diese gleichförmige Struktur ermöglicht es den drei Polypeptid-

ketten, sich umeinander zu winden und somit eine lange gleichmäßige Dreifachspirale (Tripelhelix) zu bilden. Sie ist das eigentliche Kollagenmolekül.

Die Bildung dieser Dreifachspiralen erfolgt ebenfalls noch in den Fibroblastenzellen. Durch Zusammenlagerung vieler dieser Dreifachspiralen (Tripelhelices) entstehen Kollagenfibrillen. Hierbei sind die Tripelhelices stückweise ver setzt angeordnet. Durch Quervernetzungen werden die Kollagenfibrillen stabilisiert, sie bilden ein räumliches Netzwerk. Dabei ist auch Vitamin C (Ascorbinsäure) von Bedeutung.

Die Biosynthese von Kollagen ist eine ascorbinsäureabhängige Hydroxylierungsreaktion. Ascorbinsäure bildet ein Redoxsystem mit Dehydroxyascorbinsäure, d. h. sie ist am Elektronentransfer bzw. an Hydroxylierungsreaktionen (Übertragung von OH-Gruppen) beteiligt.

Durch Katalyse der Bildung von Hydroxyprolin aus Prolin bzw. Hydroxylysin aus Lysin wird die Vernetzbarkeit des Kollagens im Binde- und Stützgewebe durch Vitamin C gefördert. Hydroxylysin und Hydroxyprolin sorgen für die strukturelle Stabilisierung von Kollagen durch Ausbildung der Dreifachspirale und der Quervernetzung. Damit wird die Bedeutung von Ascorbinsäure für den Wundheilungsprozess und für das Wachstum des Organismus klar. Die bei der Skorbut auftretenden Schäden (lockere Zähne, Verfall des Stütz- und Bewegungssystems) werden erklärlich.

2.4 Gelatineherstellung

Speisegelatine ist ein Lebensmittel aus tierischen Ausgangsstoffen. Das in Knochen, Knorpeln und der Haut enthaltene kollagene Protein ist der eigentliche Rohstoff für die Gelatineherstellung. Während für die Lebensmittelindustrie Schweinespalt (dünne kollagenhaltige Schicht zwischen Lederhaut und Unterhaut) verwendet wird, sind für technische Zwecke auch Schlachtrinderknochen geeignet. Damit werden auch BSE-Bedenken beim Verzehr von Gelatine ausgeräumt. Spalt ist gewissermaßen ein Abfallprodukt der Lederindustrie. Gelatine wird chemisch-thermisch aus Kollagen gewonnen. Im sauren Verfahren (überwiegend Schweineschwartens) ist nach dreitägigem Aufschluss durch hydrolytische Spaltungen ein Herauslösen der Gelatine möglich. Der alkalische Aufschluss (vorwiegend Rinder) dauert mehrere Wochen. Anschließend ist das Kollagen im heißen Wasser löslich.

Bei einem Besuch im Gelatinewerk kann man diese Reaktionsräume in Augenschein nehmen.

Gelatine vernetzt beim Erstarren aus der Lösung nicht mit der Regelmäßigkeit des Kollagens in lebenden Geweben. Die sich bildenden Verknüpfungen zwischen den Proteinköpfen sind eher zufällig, die Struktur ist ungeordneter. Gelatine hat daher auch nicht die Zugfestigkeit von kollagenen Geweben im Körper wie Sehnen oder Bänder. Die Aminosäurezusammensetzung der Gelatine entspricht der des Kollagens.

2.5 Experimentieren mit Kräften

Das für Gummitiere verwendete Material hat einige elastische Eigenschaften, die von den Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren mit Kräften erkundet werden können. Wenn man an einem Elastomer zieht, werden die Molekülketten gezwungen, ihren entropiereichen Zustand aufzugeben. Beim Loslassen haben die Molekülketten wieder

die Möglichkeit, in ihren früheren Zustand zurückzugehen, weil dieser Zustand entropiereicher ist. Elastizität ist die Eigenschaft eines Materials, der einwirkenden Kraft einen mechanischen Widerstand entgegen zu setzen und nach dem Entlasten seine Ausgangsform wieder einzunehmen. Der Gegensatz hierzu ist Plastizität. Wirken Kräfte auf einen Gegenstand, so werden die Abstände zwischen den Werkstoffteilchen um ein geringes Maß vergrößert oder verkleinert. Die dazu aufgewendete mechanische Energie wird gespeichert und der Gegenstand ändert seine äußere Form. Nach der Entlastung gehen die Teilchen wieder an ihre Ausgangsplätze zurück und die Energie wird wieder freigesetzt. Das Werkstück nimmt seine ursprüngliche äußere Form wieder ein. Wird die *Elastizitätsgrenze* überschritten, so wird das Material bleibend verformt und kann seine ursprüngliche Gestalt nicht mehr einnehmen. Beim starken Zugkräften am Gummitier ist dieser Effekt sehr schön zu verdeutlichen. Bei schwachen Kräften gilt übrigens das Hookesche Gesetz. Es besagt, dass die Längenänderung und die elastische Spannung der einwirkenden Kraft proportional sind. Die Proportionalitätskonstante ist materialabhängig. Mit anspruchsvollen Schülerinnen und Schülern kann man die Proportionalität von Kraft und Längenänderung durch Messungen untersuchen lassen, ohne den Versuchsaufbau (siehe Arbeitsblatt) zu verändern.

2.6 Gummi und Elastizität

Gummitiere und andere Süßwaren sind nun aber nicht aus Gummi. Dieses Elastomer Gummi wird aus Kautschuk gewonnen. Naturkautschuk ist eine Emulsion von Polyisopren in Wasser. Wolfsmilchgewächse (z. B. auch der Parakautschukbaum oder Maniok) bilden Milchsaft in ungegliederten Röhren. Milchsaft mit Kautschuk bilden aber auch Korbblütler (schließlich heißt der Salat sogar *Lactuca*), Mohngewächse, Maulbeergewächse u. a. Pflanzen. Industriell verwertet wird überwiegend der Milchsaft des Parakautschukbaumes (*Hevea brasiliensis*). Da das Polyisopren über Doppelbindungen verfügt, kann man durch Quervernetzung eine stabilere, elastische Masse erhalten. Das Verfahren heißt Vulkanisation und wurde im 18. Jahrhundert von *Charles Goodyear* entdeckt.

3 Sachinformationen zum Arbeitsblatt Farbstoffe in Süßwaren

Da Schokolinsen wie Smarties viel Farbstoff enthalten, der sich gut herauslösen lässt, werden Schokolinsen als Modellobjekte für die Chromatographie benutzt und bei den Gummitieren die gleichen Farbstoffe aus den Zutatenlisten herausgesucht.

3.1 Chromatographie

Möglicherweise kennen die Schülerinnen und Schüler das Verfahren der Chromatographie bereits von der Trennung von Blattfarbstoffen. Bei einer klassischen chromatographischen Trennung wird das Trägermaterial mit Farbstofflösung beladen und dann in das Laufmittel gestellt. So entstehen schmale Banden. Im vorliegenden Fall bevorzugen wir das Einstellen direkt in die Farbstofflösung. Die langsamer laufenden Farben bilden dabei zwar eine durchgehende Bande, jedoch war in den Vorversuchen die Trennung in

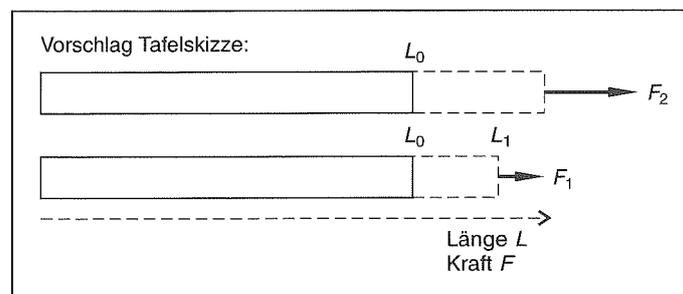


Abb. 2 (oben): Vorschlag Tafelskizze

Abb. 3 (unten): Formel Kautschuk

die einzelnen Farbstoffe an der Laufmittelfront genauso gut zu sehen wie bei der klassischen Auftrennung, Die Farben sind zudem deutlicher und stärker.

Bei der Farbauswahl eignen sich die Farben braun, grün, lila oder orange als Mischfarben natürlich besonders. Zunächst kann die Frage geklärt werden, aus welchen Einzel Farben die jeweilige Mischfarbe zusammengesetzt ist. Im Fall der braunen Schokolinsen-Überzüge bietet sich die Frage an, ob denn diese durch Kakao gefärbt wurden. Eine Erweiterung kann die Untersuchung von Produkten verschiedener Hersteller sein, die schon im optischen Vergleich verschieden aussehen. Im untersuchten Fall stellt sich schon bei der Chromatographie heraus, dass z. B. der braune Schokolinsen-Überzug der beiden untersuchten Hersteller mit unterschiedlichen Farbstoffen gefärbt wurde, jedoch ohne Kakao.

Da kein Vergleich der Farbstoffe mit Farbstoff-Standards durchgeführt wird, können sie auch nicht eindeutig identifiziert werden. Hier hilft der Blick auf die Verpackung, auf der die Farbstoffe mit ihren E-Nummern angegeben sind. Wenn man nun die von den Herstellern eingesetzten Farbstoffe vergleicht, so ergibt sich in unserem untersuchten Fall eine fast ausschließliche Verwendung von Azo-Farbstoffen bei einem der beiden Hersteller, während der andere Produzent zumindest einige natürliche Farbstoffe im Programm hat (Cochenille E120, β -Carotin E 160a). Die Recherche zu den E-Nummern fördert allerdings hier weitere interessante Details zutage. Zum einen gibt es Initiativen, synthetische Farben zunehmend durch Pflanzenextrakte zu ersetzen, die nicht mehr deklariert werden müssen, weil sie als Lebensmittel und nicht als Zusatzstoff gelten [4]. Andererseits sind gerade diese natürlichen Farbstoffe gut geeignet, um gentechnisch hergestellt zu werden – dies erfolgt bereits im Fall von β -Carotin. Auch die Herstellung von Lactoflavin (E 101; Vitamin B2) mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen ist in der EU seit dem Jahr 2000 zugelassen [8].

3.2 Risiken durch Farbstoffe?

Anhand der Informationen der Tabelle auf dem Arbeitsblatt „Farbstoffe in Süßwaren“ kann zudem herausgearbeitet werden, dass auch natürliche Farbstoffe nicht unbedingt unschädlich sind. Man könnte darauf eingehen, für welche Personengruppen die Farbstoffe im Besonderen (und damit

wohl auch Zusatzstoffe im allgemeinen) besonders kritisch zu sehen sind (z. B. Allergiker, Asthmatiker, Personen mit Neurodermitis).

Eine Auswahl von Informationen, die den angegebenen Internetseiten zu entnehmen sind (Quellen [4] bis [8]), wird hier schon vorgegeben; natürlich könnten Schülerinnen und Schüler diese Informationen auch selbst dem Internet entnehmen.

4 Hinweise zur Gruppenarbeit zum Thema Wachse und Öle in Gummibären

4.1 Wachsproduktion bei Honigbienen

Arbeiterinnen der Honigbienen besitzen Drüsen am Hinterleib, die Wachs abgeben. Aus diesen Wachsplättchen werden die Bienenwaben gefertigt. Die Wachsplättchen werden mit den Beinen abgenommen, mit den Mundwerkzeugen durchgeknetet und dann verbaut. Für eine Arbeiterinnenzelle werden etwa 50 solcher Plättchen benötigt, für eine Drohnenzelle etwa 120 Plättchen. Das Bauen geschieht hinter einem „Vorhang“ aus etlichen anderen Bienen. Sie ermöglichen die Temperatur von 37°, bei der Wachs weich und formbar ist. In einigen Waben wächst die Brut heran und andere werden als Vorratsspeicher genutzt. Die Bildung von Wachs macht hungrig, die Baubienen brauchen Energie. Daher werden die Wachs bildenden Bienen von anderen Arbeiterinnen mit Nährstoffen versorgt. Die Wachsdrüsen sind nur bei den jungen Arbeiterinnen vorhanden und befinden sich in 4 Paaren an den Bauchschuppen. Sie bilden sich in der Regel nach drei Wochen zurück, nach Beendigung der Tätigkeit der Arbeiterin als Baubiene. Die weiblichen Honigbienen durchleben in der Regel folgende Lebensphasen: Ammenbiene (1.–10. Tag), Baubiene (11.–18. Tag), Wächterbiene (19.–21. Tag), Sammelbiene (22.–30. Tag).

Die fertig gebauten Waben stellen ein architektonisches Meisterwerk dar. Eine Wabe aus 40 g Bienenwachs kann beispielsweise 2–3 Kilogramm Honig aufnehmen. Etwa 150 000 Bienen erzeugen 1 kg Wachs.

Hauptbestandteil des Bienenwachses sind mit 70–80 % Wachsester, die zu einem großen Teil aus Palmitinsäure und Wachsalkoholen gebildet werden, z. B. Palmitinsäuremyricylester. Wachse sind Gemische aus Estern höherwertiger Alkohole mit höheren Fettsäuren. Der Schmelzpunkt liegt bei 63° Celsius.

4.2 Mögliche Aufgabenstellungen

- Betrachte Honigbienen mit einer Stereolupe!
- Beschrifte die Abbildung der Honigbiene!
- Warum sind an toten Arbeitsbienen keine Wachsschuppen mehr zu beobachten?
- Untersuche die Eigenschaften von Wachs!
- Die Zutatenliste deklariert Gummibären als fettfrei. Hinterlassen Gummibären Fettflecke? Mache die Fettfleckprobe mit Gummitiesen und vergleichend mit Speiseöl und mit Bienenwachs!
- Stelle Kerzen aus Wachsplatten und Dochten her!

Hinweise dazu: Fette hinterlassen auf Papier transparente Flecken. Diese einfache Fettfleckprobe kann auch auf Gummibären angewandt werden. Dabei ist die Verwendung von zartem Seidenpapier ratsam, Filterpapier ist in

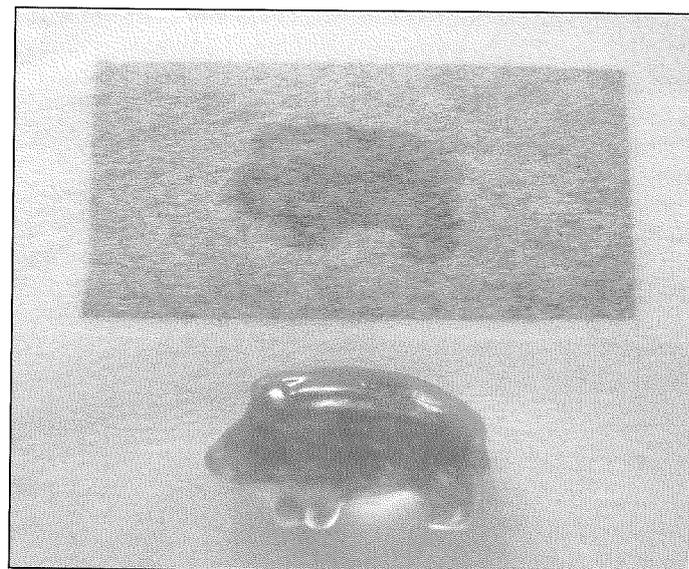
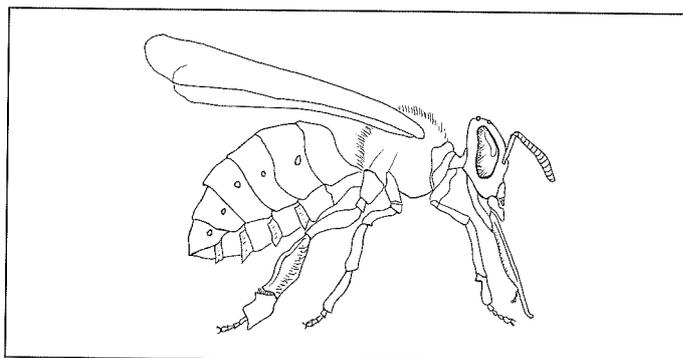


Abb. 4 (oben): Wachsdrüsen der Honigbiene

Abb. 5 (unten): Fettnachweis

der Regel zu dick bei den relativ geringen Fettmengen auf der Oberfläche der Gummitiesen.

Reines Wachs hinterlässt auf dünnem Papier keinen Fettfleck, der Erfolg der Fettfleckprobe bei Gummitiesen ist also vermutlich auf die „pflanzlichen Öle“ laut Zutatenliste zurückzuführen. Fettfrei sind Gummitiesen damit (entgegen der Deklaration auf der Packungsbeilage) also nicht. Die Fette und Wachse dienen als Trennmittel, um ein Verkleben der Gummitiesen miteinander zu verhindern. Dieser Aspekt der Abweisung von Stoffen auf Oberflächen kann bei Interesse ebenfalls vertieft werden. So sind unter dem Stichwort „Lotuseffekt“ Beispiele der pflanzlichen Kutikula und Epidermis der Laubblätter Ausgangspunkte für technische Entwicklungen. Es ist reizvoll, Blattoberflächen unter der Stereolupe zu betrachten, z. B. Schwimmpflanze *Salvinia*, Kapuzinerkresse, Kohl oder Frauenmantel.

Als Erweiterung bietet es sich an, das bereits im Sachunterricht der Grundschule behandelte Thema der Verbrennung von Wachs mit Kerzen zu wiederholen und zu vertiefen (siehe Abbildung 6). Hinweise auf *Wagenscheins* berühmte Versuche zur Kerze findet man bei [10].

Hinweise zur Gruppenarbeit zum Thema Zucker und andere Kohlenhydrate in Gummitiesen

Zum Aspekt der Zucker sind zahlreiche Materialien verfügbar. Die Spanne der Themen reicht von Karies-

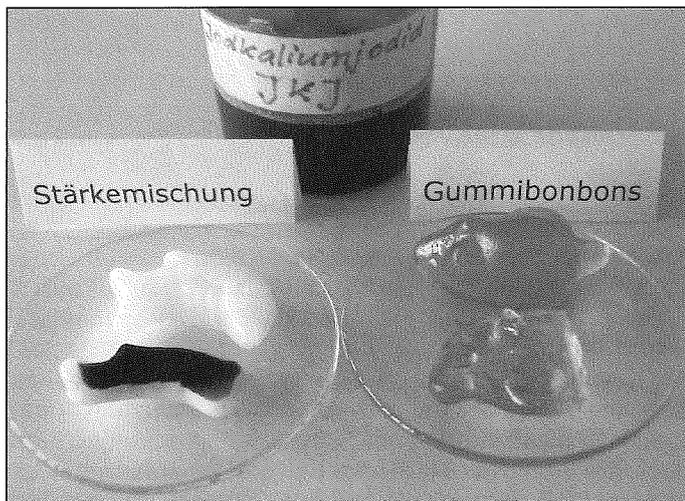
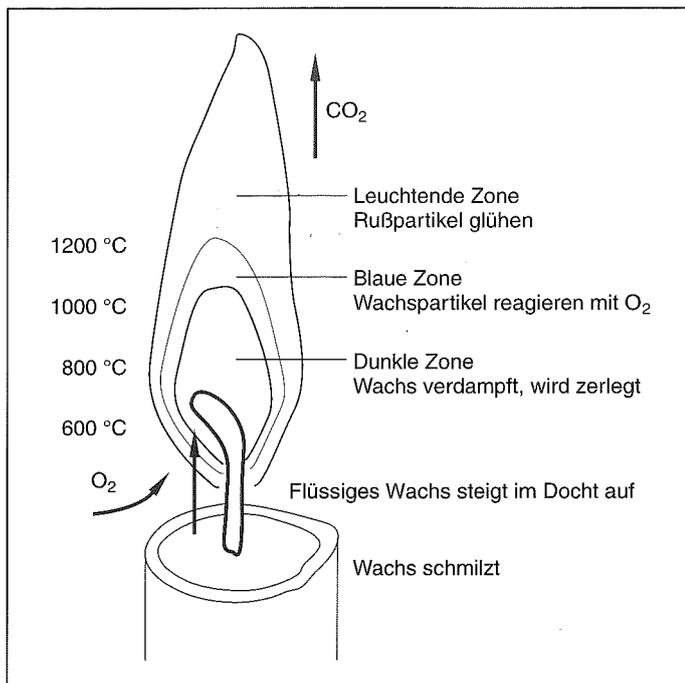


Abb. 6 (oben): Kerzenflamme

Abb. 7 (unten): Stärkenachweis

prophylaxe bis Versuchen zu Löslichkeit oder sensorischen Eigenschaften.

Es bietet sich an, in Proben von den Belägen auf den hinteren Backenzähnen (Zahnstocher) bzw. in Speichelproben die pH-Werte vor und nach dem Genuss von Gummibären zu messen und diese pH-Werte grafisch darzustellen. Die Pufferwirkung des Speichels und die abschirmende Wirkung der Plaque können diskutiert werden. Der Stärkenachweis mit Iodkaliumiodid funktioniert sehr schnell. Versuche zur unterschiedlichen Quelfähigkeit von Stärkergummitieren und Gelatinegummitieren sind möglich.

Aufgaben zum Stärketest

Enthalten Gummibären Stärke? Notiere deine Vermutung! Führe den Stärketest vergleichend mit normalen Gummitiesen und mit Gelatine-freien Gummitiesen durch! Protokolliere die Beobachtungen und Ergebnisse!

Warum reagiert ein angeschnittenes Gummitieser stärker als ein ganzes auf Iodkaliumiodid?

Wie viel Zucker Gummibären konkret enthalten, ergibt sich aus einem Rezept. Folgende Zutaten werden gebraucht:

Gummitiere selbst gemacht

130 g Gelatine
200 ml Wasser

120 ml Wasser
400 g Zucker

400 ml Sirup oder
330g flüssigen Honig
150 ml Wasser
20 ml Weinsäure
oder 4 Esslöffel
Zitronensaft

Gelatine mit 200 ml Wasser in einer kleinen Schüssel verrühren und 15 Minuten quellen lassen. Dann im Wasserbad langsam schmelzen. Es darf nicht kochen! 120 ml Wasser und 400 g Zucker verrühren und aufkochen, Topf von der Platte nehmen.

Den Sirup oder Honig-Wasser-Gemisch unterrühren.

Anschließend die aufgelöste Gelatine und den Zitronensaft hinzugeben und kräftig rühren.

Die Masse wird 5–10 Minuten auf einer warmen Herdplatte warm gehalten (nicht kochen). Danach den gebildeten Schaum auf der Oberfläche abschöpfen. Löffelweise wird die Masse in vorbereitete Formen gefüllt und einige Stunden an einem kühlen Ort stehen gelassen. Als Gussform für die Gummitiere wird Stärkemehl verwendet. Es wird in einer flachen Schale randvoll verteilt. Oberfläche glätten (z. B. mit Holzstab) und Formen im Abstand von etwa 3 cm eindrücken! Als Formen können auch Pralinschachteln dienen, die mit Stärkemehl ausgestäubt sind.

6 Fazit bzw. begonnenes Nachdenken

6.1 Scientific literacy

Die Forderungen der naturwissenschaftlichen Grundbildung gelten für alle Schultypen gleichermaßen. Für die Hauptschule in Baden-Württemberg spiegelt sich das im Bildungsplan folgendermaßen: „Es ist die Aufgabe des Unterrichts im Fächerverbund Materie – Natur – Technik, den Schülerinnen und Schülern eine grundlegende naturwissenschaftliche und technische Bildung zu ermöglichen, die sich am aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik und deren Zukunftsfähigkeit orientiert. Der multiperspektivische Unterricht im Fächerverbund geht davon aus, dass Phänomene und Problemstellungen der Erfahrungswelt nicht in Fachdisziplinen gegliedert wahrgenommen werden. So sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Zielsetzungen biologische, chemische, physikalische, technische und haushaltsbezogene Aspekte zusammenzuführen.“

Während also hier auf einen systematischen Ausbau von Fachstrukturen anscheinend verzichtet werden soll, ist für die Realschule von einer „Zusammenschau der Aspekte aus Biologie, Chemie, Physik und Technik“ die Rede. Es wird auf die naturwissenschaftliche Grundbildung nach OECD-Definition verwiesen. „Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und

aus den Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“

Jedoch: „Trotz einer Übereinstimmung in grundsätzlichen Fragen fällt es oft schwer, Kompetenzanforderungen für naturwissenschaftliche Grundbildung genauer zu bestimmen.“ [1]

Für die Realschule wird gefordert, Aspekte der natürlichen Umwelt zu erklären und sie auch in außerschulischen Situationen anzuwenden. Diese Perspektive ist erfreulich gegenüber der bisher häufigen Abschottung von Lerninhalten innerhalb der weiterführenden Schule. Damit werden Blickrichtungen aufgegriffen, die bisher vor allem den Sachunterricht der Grundschule prägten [2].

Im Lehrplan für die Gymnasien 2004 ist, im klaren Unterschied zur Hauptschule, von einem Zusammenspiel der naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen für den Erkenntnisgewinn die Rede. Das setzt jedoch Fachdisziplinen voraus, die man dann später zusammenführt.

Bei aller Interdisziplinarität stellen wir uns nach wie vor die Frage: Welchen Stellenwert hat eigentlich die Komponente des naturwissenschaftlichen disziplinären Wissens und Könnens? Wofür ist die Biologie eine „Schlüsselwissenschaft“? Wo wird systematisch chemisches und physikalisches Grundwissen erworben?

6.2 Fächerverbünde sind in Mode – Verlust der Fachlichkeit?

Der Trend neuer Bildungspläne und Bildungsstandards geht zur Kombination von klassischen Fächern zu Fächerverbünden, die zumindest einen Teil der Schulzeit anstelle der Fächer unterrichtet werden. In Baden-Württemberg zum Beispiel wird an den Realschulen ab diesem Schuljahr der Fächerverbund Naturwissenschaftliches Arbeiten, NWA eingeführt, der sich aus Anteilen der Fächer Biologie, Chemie und Physik zusammensetzt und in den Klassen 5 bis 7 durchgeführt wird. Die Bezeichnung Naturwissenschaftliches Arbeiten soll dabei „verdeutlichen, dass Kenntnisse und Fähigkeiten durch eigenes Experimentieren, Recherchieren und Reflektieren erworben werden“ (Bildungsstandards Realschule 2004). Erfahrungen mit dem neuen Fächerverbund an einer Pilotschule zeigen, dass das selbstständige Erarbeiten von Lerninhalten in kleinen Gruppen mit motivierendem Material und verschiedenen Beteiligungsmöglichkeiten innerhalb von Doppelstunden die Schülerinnen und Schüler gleichermaßen begeistert und vielfältig fordern kann. Fragestellungen werden von den Kindern selbst entwickelt oder erweitert und immer wieder auch die Fachgrenzen verlassen. Für die Lehrpersonen bedeutet das einen erheblichen zusätzlichen Vorbereitungsaufwand, sowohl auf der fachlichen wie auch auf der Material- und Medienseite. Allerdings merkt man vielen Lehrpersonen auch die Motivation durch die positive Stimmung in ihren Lerngruppen an.

Kritische Stimmen bemerken allerdings, dass der systematische Aufbau fachlicher Wissensstrukturen auf der Strecke bleibt. Das Fach Biologie, das bisher in Klasse 5 und 6 unterrichtet wurde, gibt Unterrichtszeit ab, die chemischen und physikalischen Inhalten zugute kommt. Hier keimt jedoch während der Planung des Unterrichts zunehmend der Verdacht, dass man Schulversuche vorwegnimmt, die bisher in höheren Klassenstufen dem Entwicklungszustand der Schülerinnen und Schüler entsprechend ausgewertet

werden konnten. Durch den frühen Einsatz in Klasse 5 oder 6 als phänomenologische Schauversuche werden sie damit vielleicht entwertet. Auch erweist es sich als schwierig, in den jeweils nicht studierten Fächern sinnvolle und angemessene didaktische Reduktionen vorzunehmen. Schulpraktikantinnen aus dem Fach Biologie, die zu den Hebelgesetzen in Klasse 6 unterrichteten, muteten nach Ansicht von Physiklehrern den Schülerinnen und Schülern eher zuviel als zuwenig zu. Die korrekte Verwendung von Fachsprache lässt bei fachfremden Lehrpersonen ebenfalls sehr zu wünschen übrig. Dies könnte zur Bildung oder Festigung falscher Konzepte bei den Schülerinnen und Schülern führen und den Fachlehrerinnen und -lehrern in höheren Klassen zusätzliche Probleme bereiten. So verfügen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise in Klasse 5/6 noch nicht über biochemische Grundkenntnisse, z. B. über Proteine oder Kohlenhydrate.

Es ist zu begrüßen, dass wissenschaftliche Fragestellungen stärker mit Anwendungsbezügen verbunden werden, fachliche Scheuklappen abgelegt werden.

Neugierige Lehrer und Schüler finden es einfach spannend und erleben neue Herausforderungen. Eine davon ist die Frage: Wie bereitet man vom Anspruchsniveau her Themen auf, die später weiter unterrichtet werden?

Die von uns vorgeschlagene Unterrichtseinheit geht von einem bei Schülern (und Erwachsenen) beliebten Gegenstand aus und versucht, rund um dieses Objekt naturwissenschaftlichen Fragestellungen nachzugehen und dabei Zusammenhänge herzustellen zwischen konkreten naturwissenschaftlichen Fragen und Verbraucherentscheidungen. Eingeflossen sind auch Erfahrungen aus Lehrerfortbildungen, bei denen erfahrene Schulpraktiker verschiedener Fächer und Schulformen engagiert und entdeckungsfreudig experimentierten.

Wünschenswert wäre, das Thema der Kollagene anhand der Gummitiere mit so viel Spannung zu erforschen, dass die Schülerinnen und Schüler den Lerngegenstand Proteine im späteren Fachunterricht gerne erneut aufgreifen. Denn spätestens beim Thema der Realisierung der genetischen Information im Stoffgebiet Genetik kann man auf konkrete Vorstellungen von Proteinen nicht verzichten.

Literatur

- [1] Baumert (Hrsg): PISA 2000, Leske + Budrich 2001, S. 192
- [2] Bos, W (Hrsg): Erste Ergebnisse aus IGLU; 2003
- [3] UB 235, 1998
- [4] www.zusatzstoffe-online.de: Übersicht; detaillierte Angaben zu Eigenschaften, Herstellung, Zulassung, Verwendung und Sicherheit
- [5] www.gifte.de/: Übersicht; detaillierte Angaben zu Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung in Lebensmitteln und zu Symptomen
- [6] www.tiere.or.at: Übersicht mit Angaben zu Unverträglichkeiten
- [7] www.sabona.de/HilfsstofflisteE.htm: Übersicht mit Angaben zu Unverträglichkeiten
- [8] www.transgen.de: Die Datenbank enthält Informationen über Farbstoffe, die inzwischen gentechnisch hergestellt werden.
- [9] Fassliche Sachinformationen zu den biochemischen Eigenschaften von Kollagen und Gelatine findet man unter: www.uni-bayreuth.de/~gelatine/gelatine.htm
- [10] www.seilnacht.com

Anschrift der Verfasserinnen:

Prof. Dr. Lissy Jäkel, Dr. Susanne Rohrmann, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg

Arbeitsblatt 1: Kollagen (Teil 1)

Sind Gummitiere etwas für Vegetarier?

Gummitiere bestehen überwiegend aus Zucker, Wasser und Gelatine. Gelatine wird durch Kochen (thermisch) oder durch Zugabe ätzender Stoffe (Säuren oder Laugen) (chemisch) aus Teilen von Schlachttieren gewonnen. Man benutzt dazu Hautreste oder Knochen mit Bindegewebe. Diese Teile der Tiere enthalten Kollagen. Kollagen ist ein Eiweiß. Eiweiße entstehen durch die Verknüpfung zahlreicher Bausteine zu langen Ketten. Diese Bausteine heißen Aminosäuren.

Kollagen ist aus drei Eiweißketten, die sich um einander winden, aufgebaut. Diesen gewundenen Faden aus drei Ketten nennt man Dreifachspirale oder als Fremdwort „Tripelhelix“.

So eine Dreifachspirale aus Eiweiß ist beim Kollagen nur 1,5 nm dick, wird aber bis zu 300 nm lang.

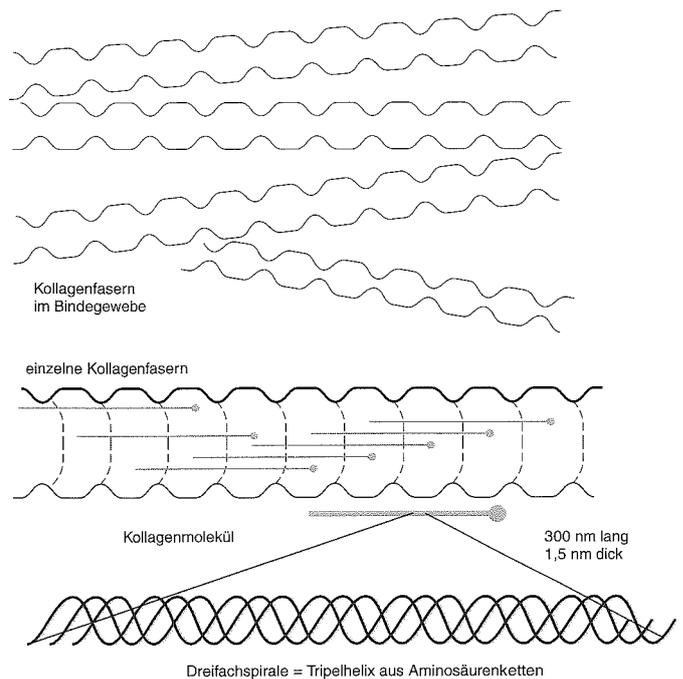
Viele dieser stäbchenartigen Kollagenmoleküle sind außerhalb der Zellen miteinander vernetzt und bilden Kollagenfasern. Eine solche Kollagenfaser ist etwa 50 nm (10 bis 300 nm) dick.

Ursachen für die hohe Zugfestigkeit von Kollageneiweißen:

Damit sie ihre Funktion als Bindegewebe erfüllen können, müssen Kollagenfasern korrekt angeordnet sein. Sind sie wie ein Flechtwerk über Kreuz verwoben, wie beispielsweise in der Haut, können sie Zugbelastungen aus verschiedenen Richtungen standhalten. In Sehnen sind sie zu parallelen Bündeln in Richtung der Hauptbelastung orientiert. Sehnen befestigen die Muskeln am Knochen. Das Kollagen wird in Bindegewebszellen (Fibroblastenzellen) gebildet und außerhalb dieser Zellen in die richtige Anordnung gebracht.

Aufgaben:

1. Kollagenfasern haben die Zugfestigkeit von Stahl, behauptet ein Biologielehrbuch. Kann das stimmen?
2. Welche Struktur haben diese Fasern als Ursache ihrer hohen Zugfestigkeit?
3. Warum haben Gummibären, die aus Kollagen hergestellt werden, keine so hohe Zugfestigkeit?
4. An welchen Teilen des menschlichen oder tierischen Körpers ist solche Zugfestigkeit gefragt?
5. Frage beim Schlachter nach Sehnen oder Bändern von Tieren! Teste sie auf Zugfestigkeit!
6. Miss die Zugfestigkeit von Gummitieren aus Gelatine. Verwende länglich geformte „Gummitiere“ bzw. „Gummischlangen“! Welche Kraft muss einwirken,



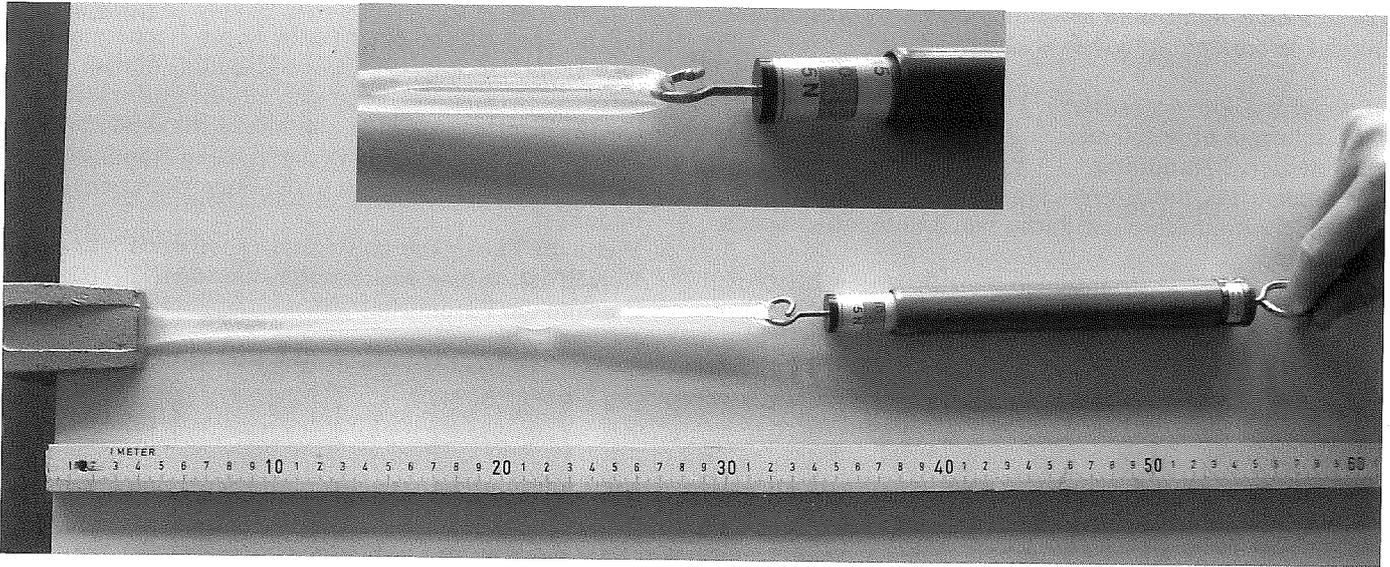
Struktur von Kollagen

Das Kollagenmolekül besteht aus drei Aminosäureketten, die sich um einander winden und eine Dreifachspirale bilden. Diese Dreifachspirale ist 1,5 nm dick und bis zu 300 nm lang. Die Dreifachspirale ist die Grundeinheit des Kollagens. Mehrere Dreifachspiralen sind miteinander vernetzt und bilden so die Kollagenfaser. Die Kollagenfaser ist etwa 50 nm dick und besteht aus mehreren Kollagenmolekülen, die miteinander vernetzt sind.

- um die Gummitiere zum Zerreißen zu bringen? Miss die Länge deiner Gummischlange zu Versuchsbeginn, kurz vor dem Zerreißen und danach! Ist die Gummischlange elastisch?
7. Befestige das zu messende Band an einer Seite am Stativ und am anderen Ende am Federkraftmesser! Es gibt Federkraftmesser in verschiedenen Messbereichen (z. B. 5 N, 20 N, 50 N), wähle ein geeignetes Gerät, um die Federkraftmesser nicht zu beschädigen.
8. Vergleiche Elastizität beziehungsweise Kraftwirkung mit einem richtigen Gummiband aus Kautschuk, zum Beispiel einem Einweckgummi zum Verschließen von Konservengläsern.

Arbeitsblatt 1: Kollagen (Teil 2)

Wir experimentieren mit Kräften



Was verstehen Physiker unter dem Begriff „Kraft“?

Kräfte erkennt man an den Wirkungen, die sie ausüben.

Kräfte selbst kann man nicht sehen.

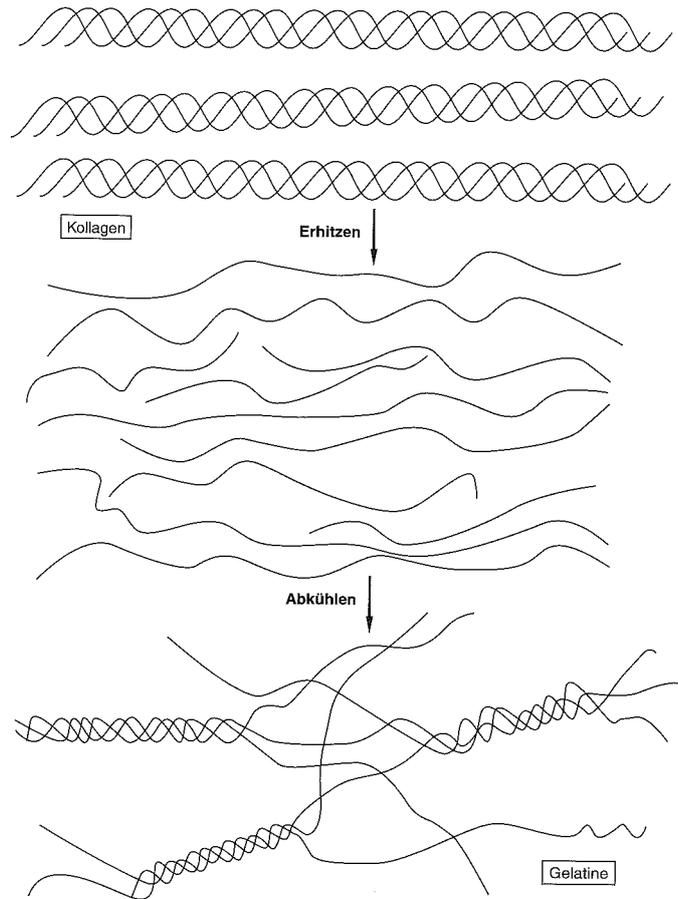
Kräfte verändern entweder den Bewegungszustand eines Körpers (Beschleunigung, Verzögerung, Richtungsänderung) oder verformen einen Körper.

Kräfte können gemessen werden, zum Beispiel mit einem Federkraftmesser. Die Schraubenfeder im Inneren des Federkraftmessers wird durch Kräfte verformt. Dabei gilt: je länger eine Feder auseinander gezogen wird, um so größer ist die Kraft, die auf sie wirkt.

Die Einheit der Kraft ist Newton und wird mit N abgekürzt. An der Skala des Federkraftmessers kann man ablesen, wie viele Newton wirken. Der Engländer *Isaac Newton* lebte von 1643–1727.

Was ist Elastizität?

Von Elastizität spricht man, wenn ein Körper durch Krafteinwirkung gedehnt wird und nach Entlastung wieder seine ursprüngliche Form annimmt. Durch die einwirkende Kraft verändert sich seine Länge, in gleichem Maße nimmt die Spannung zu. Ab einer bestimmten Kraft kann die ursprüngliche Form nicht wieder eingenommen werden, bei noch stärkerer Krafteinwirkung über die Festigkeit des Materials hinaus kommt es zum Zerreißen.



ANFANGSUNTERRICHT

Arbeitsblatt 2: Farbstoffe in Süßwaren (Teil 1)

Wie kommen die bunt leuchtenden Farben von Süßwaren zustande?

Diese Frage kann man mithilfe der Farbstofftrennung durch Chromatographie beantworten.

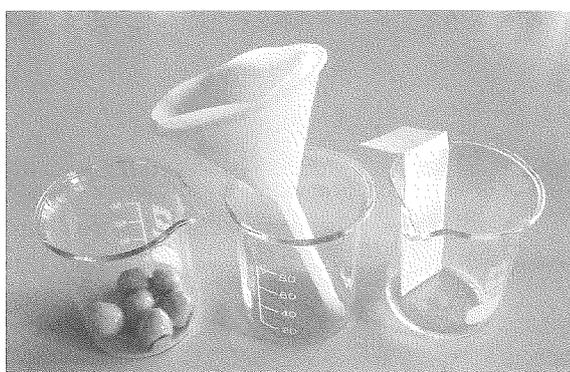
Material pro Versuchsansatz

- 4 Bechergläser je 100 ml
- 2 Trichter, 2 Rundfilter
- Brennspritus, destilliertes Wasser im Verhältnis 1 : 4
- Je 6 Schokolinsen einer Farbe von 2 unterschiedlichen Marken
- 2 Streifen Chromatographiepapier (2 cm breit, 10 cm lang)

Durchführung

1. Gib 6 Schokolinsen einer Farbe in ein Becherglas und füge 10 ml der Spiritus-Wasser-Mischung hinzu!
2. Schwenke vorsichtig, damit sich nur die Farbschicht ablöst (nicht zu lange warten, sonst löst sich zuviel Zucker)!
3. Filtriere die farbige Lösung durch einen Rundfilter!
4. Stelle einen Papierstreifen in die Flüssigkeit (siehe Abbildung)!
5. Wenn die Flüssigkeit im Papierstreifen etwa $\frac{2}{3}$ hochgestiegen ist, nimm den Streifen aus dem Becherglas! Zeichne das Farbmuster ab!

Versuchsansatz:



Farbstoffe in Süßwaren

E-Nr.	Name und Farbe	Wissenswertes	1	2	3	4	5
100	Kurkumin gelb	Natürlicher Farbstoff aus der Gelbwurzel, heute synthetisch herstellbar; schwache allergische Reaktionen; Nebenwirkungen auf die Schilddrüse von Schweinen					
101	Lactoflavin/Riboflavin gelb	Synthetisch hergestelltes Vitamin B2, unbedenklich					
104	Chinolingelb gelb	Synthetischer Farbstoff; löst Allergien aus, in den USA für Lebensmittel verboten					
110	Gelborange S Gelb-orange	Azofarbstoff, löst gelegentlich Allergien aus, vermutlich an Neurodermitis und Asthma beteiligt					
120	Cochinille rot	Echtes Karmin, aus den getrockneten Weibchen der Scharlach-Schildlaus hergestellt; kann Allergien auslösen, gilt als einer der harmlosesten Farbstoffe					
122	Azorubin rot	Azofarbstoff; im Tierversuch Nebenwirkungen auf Blutbild, Lunge, Lymphsystem, Bauchspeicheldrüse; für Allergiker bedenklich, siehe auch E110					
124	Cochinillerot A rot	Azofarbstoff; löst gelegentlich Allergien aus, färbt bei Dauergabe das Fell der Versuchstiere rosa; siehe auch E110					
129	Allurarot rot	Azofarbstoff; im Tierversuch Verhaltensänderungen (Hyperaktivität); kann Allergien auslösen; siehe auch E110					
131	Patentblau V blau	Künstlicher Farbstoff, bisher keine Nebenwirkungen bekannt					
133	Brillantblau FCF blau	Künstlicher Farbstoff, für Süßwaren und Toilettenreiniger verwendet, gilt als unbedenklich					
150c	Zuckercouleur Braun-schwarz	Herstellung durch Zusatz von Ammoniak zu Zucker, gereinigt ohne Nebenwirkungen					
160a	β -Carotin Gelb bis orange	Natürlicher Farbstoff, wird aus Pflanzenteilen gewonnen oder künstlich hergestellt, unbedenklich					
171	Titandioxid weiß	Mineralisches Pigment; in Kaugummi und Dragees; auch in Sonnenschutzcremes enthalten, im Tierversuch ungiftig beim Verzehren					

ANFANGSUNTERRICHT

Arbeitsblatt 2: Farbstoffe in Süßwaren (Teil 2)

Was steckt hinter den Farben? Ist der Überzug brauner Schokolinsen aus Kakao?

Aufgaben:

1. Die E-Nummern für die Farbstoffe findest du auf der Verpackung der Schokolinsen. Trage in die Spalten 1 bis 2 ein, welche Farbstoffe in den Schokolinsen jeweils verwendet wurden!
2. Aus welchen Farbstoffen würden die Farben braun, grün, lila gemischt?
3. Kreuze in der Liste der Farbstoffe in den Spalten 3 bis 5 an, welche in den Gummitiesen vorkommen.
Lies dazu die Zutatenlisten von den verschiedenen Gummitiesen!

Die Einteilung der Spalten könnte sein:

1. Schokolinsen, z. B. Smarties
2. Schokolinsen, z. B. M & Ms
3. Gummibonbons Stärkemischung
4. Gummibonbons Große Mischung
5. Gummibonbons Zootiere

GROSSE MISCHUNG

GUMMIBONBONS
OHNE FETT

ZUTATEN: GLUKOSESIRUP, ZUCKER, GELATINE, SÄUERUNGSMITTEL: ZITRONENSÄURE, AROMEN, FARBSTOFFE: E 104, E 129, E 131, E 150c, ÖL PFLANZLICH, TRENNMITTEL: BIENENWACHS.

NETTOGEWICHT: **1 KG**

MINDESTENS HALTBAR BIS: **08.01.2006**



HERGESTELLT IN DEUTSCHLAND

STÄRKE- MISCHUNG

GUMMIBONBONS
OHNE FETT

ZUTATEN: GLUKOSESIRUP, ZUCKER, MODIFIZIERTE STÄRKE, SÄUERUNGSMITTEL: ZITRONENSÄURE, AROMEN, FARBSTOFFE: E 104, E 129, E 131, E 171, E 150c, ÖL PFLANZLICH, TRENNMITTEL: BIENENWACHS.

NETTOGEWICHT: **1 KG**

MINDESTENS HALTBAR BIS: **22.01.2006**



HERGESTELLT IN DEUTSCHLAND

ZOO-TIERE

GUMMIBONBONS
OHNE FETT

ZUTATEN: GLUKOSESIRUP, ZUCKER, GELATINE, FRUCHTSAFTKONZENTRATE 2,8% (BIRNE, BROMBEERE, ZITRONE, ORANGE, KIRSCH, HIMBEERE), SÄUERUNGSMITTEL: ZITRONENSÄURE, APFELSÄURE, GELIERMITTEL: PEKTIN, FÄRBENDE FRUCHT- UND PFLANZEN-EXTRAKTE, AROMEN, ÖL PFLANZLICH, TRENNMITTEL: BIENENWACHS.

100g enthalten:
Brennwert: 1383 kJ (325 kcal)
Eiweiß: 6,0g
Kohlenhydrate: 73,7g
Fett: 0,1g



NETTOGEWICHT: **1 KG**

MINDESTENS HALTBAR BIS: **19.02.2006**

HERGESTELLT IN DEUTSCHLAND

Informiere dich über mögliche Nebenwirkungen.

Welche Schokolinsen bzw. Gummibärchen würdest du nun lieber essen?

Begründe!
