

Inhalt

Einführung	2
Vampirtee	3

VORSCHAU

Hinweis:

Bei allen Experimenten sind selbstverständlich die allgemeinen Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht zu beachten!



**netzwerk
lernen**

Kriminell gut experimentieren

zur Vollversion



Vampirtee

Didaktische Hinweise

Lehrplanbezug

Aufgaben 1, 2, 3 und 7:

- Chemische Reaktion als Umgruppierung von Teilchen
- Energiebeteiligung bei chemischen Reaktionen
- Salze

Aufgaben 4 und 5:

- Zusammensetzung des Blutes
- Bestandteile unserer Nahrung (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette als Nährstoffe, Eisen als Mineralstoff)

Aufgaben 6 und 7:

- Ionenladungen
- Oxidationszahlen
- Redoxreaktion als Elektronenübergang

Der dargestellte Fall situiert die im Chemie- und Biologieunterricht erworbenen Kenntnisse zu chemischen Reaktionen und Biomolekülen (Proteine, Hämoglobin) im Kontext einer Fantasiegeschichte, in der die Kenntnisse fächerübergreifend angewendet werden müssen.

Vorwissen

Um Aufgabe 1 zu lösen, müssen die Schüler entweder Rooibos-Tee kennen oder in der Lage sein, mit gängigen Suchmaschinen im Internet umzugehen.

Zur Lösung der Aufgaben 2 und 3 benötigen die Schüler Grundkenntnisse zu chemischen Reaktionen. Aus dem Anfangsunterricht Chemie ist ihnen bekannt, dass chemische Reaktionen als Umgruppierung von Teilchen verstanden werden können und dass diese mit einem Energieumsatz verbunden sind. Sie müssen in der Lage sein, einfache chemische Versuche sicherheitsgerecht durchzuführen, zu interpretieren und zu protokollieren. Für Aufgabe 7 müssen Schüler Knicklichter oder ähnliche Produkte kennen, die auf dem Prinzip der Chemolumineszenz basieren.

Um die Frage 5 beantworten zu können, welcher Vampirtee der „diätetisch geeignetste“ ist, benötigen die Schüler grundlegende Kenntnisse aus den Themenbereichen „Ernährung und Verdauung“ und „Herz und Blutkreislauf“, welche in der Regel bereits in früheren Jahrgangsstufen im Biologieunterricht vermittelt werden: Sie kennen Proteine als Nährstoffe und müssen die Transferleistung erbringen, dass es sich beim Blutfarbstoff Hämoglobin ebenfalls um ein Protein handelt, welches „Kalorien“ enthält und verdaut werden könnte.

Aufgabe 6 richtet sich an chemisch etwas fortgeschrittenere Schüler, die über Ionenladungen oder Oxidationszahlen Bescheid wissen.

Sicherheit beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht

Sämtliche Chemikalien sind für Schülerversuche zugelassen (Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht, Teil III Liste der gefährlichen Stoffe). Die für Aufgabe 3 benötigte Wasserstoffperoxid-Lösung ist in dieser Konzentration ätzend und kann die Haut sowie andere Gewebe zerstören. Daher ist beim Experimentieren besondere Vorsicht nötig. Selbstverständlich sind zudem die allgemeinen Sicherheitsrichtlinien für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu beachten.



Bildungsstandards

Bezug zu den Aufgaben und Anforderungen beim Fall „Vampirtee“	Standards für die Kompetenzbereiche der Fächer Biologie und Chemie
Die Schülerinnen und Schüler ...	
... leiten aus dem Text die Eigenschaften des gesuchten Produkts (hinsichtlich der Farbe, des Mineralstoffgehalts, des Nährwerts) ab und prüfen die drei zur Auswahl stehenden Flüssigkeiten („Vampirtees“) auf die gesuchten Eigenschaften hin,	Che K 2: ... wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus.
... führen Versuche zur Herstellung „blutähnlicher“ Flüssigkeiten durch und interpretieren die Versuchsergebnisse hinsichtlich des dargestellten Problems,	<p>Che E 1: ... erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente zu beantworten sind.</p> <p>Che E 2: ... planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen.</p> <p>Che E 3: ... führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese.</p>
<p>... wenden ihr Vorwissen über Ionenladungen auf das Produkt ihrer chemischen Reaktion (Eisen(III)-thiocyanat) und auf die Eisen-Komponente im Hämoglobin an,</p> <p>... analysieren aufgrund ihres Vorwissens über Nährstoffe die Proteinkomponenten des Hämoglobins als „nährstoffreichen“ Teil des Moleküls,</p>	<p>Che F 1.1: ... nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften.</p> <p>Bio K 8: ... erklären biologische Phänome und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung.</p>
... schließen aus der beobachteten Chemolumineszenz auf eine Anwendung dieser Reaktion in der Technik als „Knicklichter“.	Che F 2.3: ... schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile.

Fachinformation

Die in der Geschichte verwendeten Vampirtees

Florines veganes „Ersatzblut“ ist **Rooibos-Tee (Rotbusch-Tee)**. Der Rotbusch (*Aspalanthus linearis*) ist ein etwa 1–2 m hoher Strauch aus Südafrika. Die rutenartigen Zweige werden zum Frühherbst geerntet und zu etwa 4 mm langen Stücken gehäckselt. Im warmen Klima fermentiert das Material 8–24 Stunden lang, wobei es sich rotbraun verfärbt. Nach dem Trocknen wird der Tee über Dampf oder UV-Strahlen entkeimt. Rotbusch-Tee soll sehr gesund sein und wird gegen Allergien, Krämpfe und Schlaflosigkeit verwendet. Er enthält kein Coffein.

Hertas Vampirtee ist eine Lösung von **Eisen(III)-thiocyanat** (veraltet: **Eisen(III)-rhodanid**) in Wasser. Diese täuschend blutähnlich aussehende Flüssigkeit entsteht, wenn man eine leicht gelbliche Lösung von Eisen(III)-chlorid zu einer farblosen Lösung von Kaliumthiocyanat gibt. Die Reaktion dient auch zum Nachweis von Eisen(III)-Ionen.

Gloriellas Lifestyle-Getränk ist eine rot leuchtende Flüssigkeit. Das Leuchten beruht auf **Chemolumineszenz**. Darunter versteht man einen Vorgang, bei dem während einer chemischen Reaktion „kaltes“ Licht emittiert wird (im Gegensatz zu Verbrennungsprozessen oder Ähnlichem, wo die Lichtemission auf glühenden Körpern oder glühenden Gasen beruht). Der Stoff, welcher das rote Licht emittiert, ist das im Pfefferminztee enthaltene Chlorophyll. Damit Chlorophyll Licht emittieren kann, muss es angeregt werden. Die Energie hierzu stammt aus einer chemischen Reaktion, der Oxidation von DNPO oder TCPO mit Wasserstoffperoxid. Die dabei entstehenden Reaktionsprodukte übertragen ihre Energie auf Chlorophyll.



In Gloriellas Rezept kommt noch Essigsäureethylester vor. Dieser Stoff dient als Lösungsmittel für Chlorophyll.

DNPO: Bis(2,4-dinitrophenyl)oxalat

TCPO: Bis(2,4,6-trichlorphenyl)oxalat

Hämoglobin

Hämoglobin ist der eisenhaltige rote Blutfarbstoff der Wirbeltiere. Es befindet sich in den roten Blutkörperchen und dient dazu, Sauerstoff zu binden, zu transportieren und im Gewebe wieder abzugeben. Hämoglobin besteht aus vier Untereinheiten. Jede dieser Untereinheiten ist eine Eiweißkette und trägt eine eisenhaltige Häm-Gruppe. Die Häm-Gruppe enthält Fe^{2+} , bindet den Sauerstoff reversibel und ist für die rote Farbe des Blutes verantwortlich.

Knicklichter

Die oben beschriebene Chemolumineszenz-Reaktion wird seit etwa 30 Jahren in sogenannten „chemischen Lampen“ oder „Light-Sticks“ verwendet. Diese kalten Lichtquellen werden häufig als Spaßartikel in den Handel gebracht und als Beleuchtung bei Techno-Partys, leuchtende Ohrringe, angebliche Bonbons etc. verwendet. Angler verwendet sie nachts als leuchtende Schwimmer. Die Industrie und das Militär verwenden die Leuchtstäbe als Notlichtquellen und als Lichtquellen in feuergefährlicher Umgebung.

Unter dem Handelsnamen Cyalume®-Light-Sticks sind Leuchtstäbe im Handel, die etwa 15 cm lang sind. Ihre äußere Hülle besteht aus Kunststoff und enthält Lösungsmittel, den Oxalsäureester (z. B. DNPO oder TCPO) und einen Stoff, der nach Anregung Licht emittieren kann (wie im obigen Beispiel Chlorophyll). Im Inneren befindet sich ein leicht zerbrechliches Glasröhrchen, welches Wasserstoffperoxid und Lösungsmittel enthält. Zusätzlich können noch Katalysatoren beigemischt sein, die die Intensität und die Dauer der Lichtausstrahlung verlängern. Um die Lampen zum Leuchten zu bringen, werden sie geknickt, sodass das Glasröhrchen zerbricht und die Reaktion gestartet werden kann. Je nach den verwendeten Chemikalien hält das Leuchten 3–10 Stunden an.

Literaturhinweise

- R. Lieberei, C. Reisdorff: Nutzpflanzenkunde. Thieme, 2007, S. 290
- G. Meyendorf (Hrsg.): Einfach chemische Schülerexperimente – ein Arbeitsbuch für Schüler. Deutsch, 1985, S. 127
- G. Thews, E. Mutschler, P. Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Wiss. Verlagsgesellschaft, 1991, S. 563
- H. Brandl: Von Leuchtsteinen und Knicklichtern – Über die Faszination des kalten Lichts. Praxis der Naturwissenschaften Chemie 5, 2001, S. 16–21
- H. Brandl: Trickkiste Chemie. Bayerischer Schulbuchverlag, 1998, S. 18–23
- K. Freytag (Hrsg.): Biologische Kurzversuche. Band 2. Aulis Verlag Deubner, 2007, S. 472–473
- KMK: Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht, 2013. Über: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (22.09.2015)



Vampirtee

Es war Mitternacht. Der Vollmond goss sein fahles, unheimliches Licht auf den Kahlberg. Die niedrigen Büsche duckten sich unter dem heulenden Wind. Selbst die Felsbrocken machten den Eindruck, als wollten sie sich lieber verstecken. Ein verirrter Fuchs verzog sich jaulend wieder, als er die drei verummten Gestalten am Feuer sitzen sah, einem Feuer, das eigentlich wegen des heftigen Windes gar nicht brennen dürfte ...

„Es war eine Nacht wie geschaffen für einen Hexenzirkel“, dachte die jüngste der drei Hexen. „Wie schön, dass meine beiden Kolleginnen sich endlich dazu herabgelassen haben, auch regelmäßig zu kommen.“ Seit einiger Zeit bemühte sich Florine, diese alte Tradition wieder aufleben zu lassen. Leider gelang ihr dies erst seit dem durchschlagenden Erfolg der Serie „Desperate Witchwives“, die offensichtlich eine ausführliche Nachbesprechung der aktuellen Erlebnisse und der neuesten Styles der Hauptdarstellerinnen nötig machte. Florine selbst machte sich nicht viel aus Mode. Sie nähte ihre Kleidung selbst, färbte sie ausschließlich mit Naturfarben, schminkte sich nicht und lebte streng vegetarisch.

„Hach, Mädels! Ich habe so mit meiner Lieblingsdarstellerin Samara gelitten, als dieser Vollidiot von Verlobten sie schon wieder versetzt hat!“ Gloriella von Wurm und Praxis lebte ihren Hang zu glitzernden Fummeln und violetten Fingernägeln hemmungslos aus, seitdem sie genügend Anregung durch ihr berühmtes Rollenvorbild hatte. Auch heute trug sie unter ihrem Hexenumhang ein sehr gewagtes, mit Pailletten übersätes kleiderartiges Etwas.

„Was soll’s! Also ich würde mich ja nicht so behandeln lassen!“, mischte sich die zweite Hexe ein. Gloriella verdrehte die Augen. „Das sagst ausgerechnet du, Herta! Darf ich dich daran erinnern, wie lange du Diät gehalten hast, bloß weil der schöne Ronaldino aus Untertrübenbach sagte, er stünde nur auf schlanke Frauen?“ „Ich hab keine Diät gehalten, sondern mich bewusst ernährt. Samara sah übrigens viel schlanker aus, findet ihr nicht?“ Herta, eine kleine, tatkräftig wirkende Frau mittleren Alters lenkte geschickt von ihren Figurproblemen ab.

Florine seufzte. Es sah so aus, als würde dieser Hexenzirkel schon wieder in eine endlose Diskussion über die letzte Folge ausarten. Sie würde ja viel lieber ein ordentliches Treffen haben, die tatsächlichen Probleme der Dörfer und Dorfbewohner diskutieren, für die sie ja nun schließlich verantwortlich waren, und außerdem hätte sie nichts dagegen, ein bisschen Hilfe bei ihrem neuestem Zaubertrank zu bekommen, der nicht so richtig funktionierte.

„Oh, seht mal – wer kommt denn da?“ Herta Tausendpfund zeigte auf eine im Sturm stark schwankende Fledermaus, die sich mühsam näherte. „Sieh mal an, die Frau von Steifenschreck. Was führt die denn hierher?“ Die drei Hexen sahen zu, wie sich die etwas mitgenommen wirkende Fledermaus in Apollonia von Steifenschreck verwandelte.

„Meine Güte, Apollonia, du siehst aber schlecht aus! Kommst du mit deinen Blutkonserven nicht mehr klar?“ Herta Tausendpfund hatte als anerkannte Ernährungsberaterin die meisten Vampire der Gegend auf Ersatzblut umgestellt und ihnen so zu einem friedlichen, sozial eingebundenen Leben innerhalb der Dorfgemeinschaft verholfen.



„Mir geht's prima.“ Apollonia rappelte sich mühsam auf. „Ich bin wegen Vladimir hier.“
 40 „Was fehlt dem Göttergatten denn? Ich hab ihn vor Kurzem gesehen. Fast hätte ich ihn nicht wiedererkannt, so sehr hat er zugenommen“, mischte sich Gloriella ins Gespräch. Ihre Pailletten warfen das Mondlicht auf das kummervolle Gesicht der Vampirin. „Das glaube ich gern. Er wird von Tag zu Tag fetter“, klagte Frau von Steifenschreck, „er säuft und säuft! Ich versteh nicht, wo er das ganze Blut überall herkriegt! Er behauptet, er hätte dauernd
 45 Durst. Inzwischen ist er so dick, dass er nicht mal mehr fliegen kann. Gemeinsame Flugreisen kann ich mir abschminken. Aber das wär' mir noch egal, schließlich werden wir alle nicht jünger. Sorgen mache ich mir vor allem wegen des Sargs. Er passt schlichtweg nicht mehr rein, der Deckel geht nicht zu! Und ihr wisst ja, was geschieht, wenn ihn dann ein Sonnenstrahl erwischt.“

50 „Na, na, die Vorhänge im Schlafzimmer sind ja sicher zu.“ Florine überlegte, ob die Sorge der Vampirin wirklich ihrer übergroßen Liebe zu Vladimir entsprang, einem eher ungepflegten Mann mittleren Alters mit schütterem Haar. Oder wollte sie sich einfach der Blamage nicht aussetzen, sollte ihr übergewichtiger, bewegungsarmer Mann einem Herzinfarkt erliegen? Ein Vampir, der durch ein Blutgerinnsel stirbt, wäre die Lachnummer des
 55 Jahrhunderts. Wie auch immer, endlich war da jemand, der ihre Hilfe brauchte.

„Kein Problem, Apilein, wir setzen ihn auf Diät!“, ließ sich Gloriella vernehmen. „Ich hätte da eine Idee für einen Drink, der absolut kalorienfrei ist und sehr zum heutigen Lifestyle passt. Gab es letzten Mittwoch beim Public Viewing von Desperate Witchwives in der Dracula-Bar!“

60 „Lass uns bloß mit deinen Designerdrinks in Ruhe. Hier geht es um die nötigen Mineralstoffe und Spurenelemente. Ich stelle Herrn von Steifenschreck was Geeignetes zusammen.“ Die Ernährungsexpertin Herta Tausendpfund schlug einen etwas überheblichen Ton an.

65 „Tja, ich weiß nicht ...“ Florine dachte ernsthaft nach. „Er trinkt ja viel davon, und schließlich wollen wir Herrn von Steifenschreck nicht vergiften. Vielleicht sollte er nichts Synthetisches bekommen, sondern einen meiner veganen Kräutersäfte ...“

„Oh nein, du immer mit deinen altmodischen Tees“, Gloriella verdrehte die Augen. „Ich kenne die Männer. Ohne etwas Lifestyle-Ambiente trinken die freiwillig nichts Gesundes.“ „Gesund soll das sein, was du da zusammenbrauen willst? Da würde ich als Vampir ja lieber
 70 Knoblauchsirup zu mir nehmen! Nein, nein, Vladimir wird mein Ersatzblut trinken!“ Gloriella blickte Herta süffisant an: „Darf ich dich daran erinnern, dass der alte Krottenthaler im letzten Winter fast an deiner ‚Kur‘ gestorben wäre, wenn ich ihn nicht in letzter Sekunde wieder aufgepäppelt hätte?“ „Aufgepäppelt nennst du das? Grün und blau war der nach deiner ‚Behandlung‘!“

75 Die drei Hexen stritten und stritten. Apollonia von Steifenschreck stöhnte. „Das ist ja wie bei Ärzten! Drei Hexen – drei Meinungen. Ich kenne die drei, die werden sich nie auf eine Rezeptur einigen. Was nun?“