

Inhalt

Einführung	2
Kaffeeklatsch im Lehrerzimmer	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



Kaffeeklatsch im Lehrerzimmer

Didaktische Hinweise

Lehrplanbezug

- Nutzpflanzen (Getreide, Kaffee)
- Stärke als Reservestoff der Pflanzen
- Stärke als Bestandteil von Nahrungsmitteln
- Einfache Nachweisreaktionen (Iod-Stärke-Reaktion)
- Chemische und physikalische Eigenschaften von Stoffen (Löslichkeit, Dichte)

Vorwissen

Die Schüler sollten die Iod-Stärke-Reaktion kennen und sie schon einmal durchgeführt haben. Sie benötigen Grundkenntnisse im Experimentieren. Die einschlägigen Sicherheitsrichtlinien sind zu beachten.

Die Herstellung des Getreidekaffees in der Küche sollte nur unter Aufsicht der Eltern geschehen, weil die Schüler mit heißem Wasser und dem E-Herd umgehen müssen.

Bildungsstandards

Bezug zu den Aufgaben und Anforderungen beim Fall „Kaffeeklatsch im Lehrerzimmer“	Standards für die Kompetenzbereiche der Fächer Biologie, Chemie und Physik
Die Schülerinnen und Schüler ...	
... verbinden die Informationen des Textes zur Unterscheidung von Bohnenkaffee und Malzkaffee mit den Inhaltsstoffen der jeweiligen Getränke, ... aktivieren ihr Vorwissen zum Reservestoff Stärke als Inhaltsstoff von Getreidekörnern und wenden es auf den dargestellten Fall an,	Bio K 4: ... werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht, Bio K 6: ... stellen Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchung dar und argumentieren damit,
... entwickeln eine experimentelle Vorgehensweise, um Bohnenkaffee und Malzkaffee zu unterscheiden, ... wenden hierzu ihr Vorwissen zum Nachweis von Stärke mit Iod an, ... führen chemische Nachweisreaktionen durch und testen die Löslichkeit und die Dichte der Feststoffe, ... stellen selbst ein Kaffeesurrogat aus Eicheln her.	Che E 1: ... erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente zu beantworten sind, Che E 2: ... planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen, Che E 3: ... führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese, Phy E 1: ... beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück.

Fachinformation

Kaffee

Trotz zahlreicher Verbote und Warnungen der Behörden verbreitete sich Kaffee seit Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa. Heute ist Kaffee eines der wichtigsten Getränke, in Deutschland wird mehr Kaffee als Bier getrunken. Die Heimat der Pflanzengattung *Coffea* und damit des Kaffees ist Afrika (Äthiopien, Abessinien). Kaffeebäume gedeihen gut in mittleren tropischen Höhenlagen, werden 3–12 m hoch und liefern im Alter von etwa sechs Jahren Vollernten. Aus den weißen, jasminähnlich duftenden Blüten entwickeln sich kirschenähnliche Früchte. Diese Früchte enthalten im roten, süßen Fruchtfleisch die eigentlichen Kaffeebohnen, die Samen der Kaffeepflanze. Diese Samen enthalten relativ viel Fett und keine Stärke (im Gegensatz zu Getreidekaffee). Nach der Ernte wird das Fruchtfleisch





entfernt, die Bohnen werden fermentiert und geröstet. Von den etwa 70 *Coffea*-Arten ist vor allem *Coffea arabica* von Bedeutung, die 75 % der Welterzeugung liefert. Neben seinen zahlreichen Aromastoffen wird Kaffee auch aufgrund seines Coffein-Gehalts getrunken. Der pH-Wert von optimal zubereitetem Kaffee liegt zwischen 4,9 und 5,2.

Coffein

Coffein zählt zu den Alkaloiden, einer Gruppe von Pflanzenstoffen, die eine starke Wirkung auf verschiedene Bezirke des Nervensystems besitzen. Coffein kommt vor allem in Kaffee (*Coffea arabica* enthält 0,9–1,4%, *Coffea robusta* 1,5–2,6%) und Tee (3–3,5%) vor. In Kakao findet man geringere Mengen (0,2%), in Mate und der Kolanuss relativ hohe (bis 1,5%). – Coffein regt das Zentralnervensystem, den Stoffwechsel, die Herztätigkeit sowie die Atmung an und steigert den Blutdruck. In den inneren Organen verengen sich die Blutgefäße, im Gehirn erweitern sie sich. Dies hat eine bessere Durchblutung vor allem des Großhirns zur Folge, Müdigkeit verschwindet. Personen mit hohem Blutdruck und Erkrankungen der Herzkranzgefäße sollten Kaffee meiden. Wie viele Alkaloide ist auch Coffein relativ giftig. Die tödliche Dosis liegt bei 10 g pro Person. Eine Tasse Kaffee aus 4 g Kaffeebohnen enthält zwischen 0,04 und 0,12 g Coffein. Es wirkt sehr schnell, weil es durch die Magensäure freigesetzt wird. Eine Tasse Tee aus 1 g Teeblättern enthält etwa 0,02–0,04 g Coffein. Das Coffein im Tee ist an andere Stoffe (Polyphenole) gebunden als das des Kaffees. Daher wird es nicht im Magen, sondern erst im Darm freigesetzt und entfaltet seine Wirkung langsamer und anhaltender.

Kaffee-Ersatzstoffe (Kaffeessurrogate)

Kaffee-Ersatzstoffe sind durch Rösten von bestimmten Pflanzen hergestellte Stoffe, die mit heißem Wasser aufgegossen, ein kaffeeähnliches Getränk liefern. Sie werden pur oder mit Bohnenkaffee vermischt getrunken. Es gibt sehr viele Pflanzen, die als Kaffeessurrogate verwendet werden, im Folgenden sollen nur einige der bekanntesten Beispiele genannt werden. – Für **Malzkaffee** verwendet man Gerstenmalz, Roggenmalz oder Weizenmalz, welches geröstet wird. **Gerstenkaffee** (auch hier sind andere Getreidearten möglich) stellt man dagegen aus den gedämpften und gerösteten Körnern her. **Zichorienkaffee** gewinnt man aus den gereinigten Wurzeln der Zichorie (Gemeine Wegwarte), die übrigens auch zur Produktion von Chicorée verwendet werden. Auf dieses Getränk geht der Begriff „Muckefuck“ zurück. Nach dem Hildesheimer Kaffeeverbot in Preußen 1780 trank man aus Zichorienwurzeln hergestellten „Landkaffee“, den man „mocca faux“ (falschen Kaffee) nannte. **Feigenkaffee** gewinnt man aus Feigen durch Rösten und Zerkleinern, **Eichelkaffee** aus den Samen der Eiche.

Chemische und physikalische Unterschiede zwischen Kaffee und Kaffeessurrogaten

- Im Gegensatz zu Kaffee enthalten viele Kaffeessurrogate deutliche Mengen an Stärke, die mithilfe der Lugol'schen Lösung nachgewiesen werden kann: Malz- oder Getreidekaffee färbt sich in Lugol'scher Lösung blau, Bohnenkaffee nicht. – *Wichtig:* Der mit heißem Wasser gebrühte und dann gefilterte Malzkaffee muss zunächst wieder kalt werden. In der Hitze erfolgt die Blaufärbung mit Lugol'scher Lösung nicht!
Lugol'sche Lösung kann man im Chemikalienhandel erwerben oder aus Kaliumiodid und Iod im Verhältnis 2 : 1 selbst herstellen: Zu 10 g Kaliumiodid und 5 g Iod gibt man einen kleineren Teil von destilliertem Wasser (insgesamt braucht man 100 ml destilliertes Wasser) und schwenkt um, bis eine bräunliche Lösung entstanden ist. Dann füllt man mit dem Rest des Wassers auf.
- Stark verdünnter Kaffee reagiert mit Eisen(III)-Ionen zu einer dunklen Lösung. Möglicherweise sind Polyphenole für diese Reaktion verantwortlich, die mit Eisen(III)-Ionen zu einer schwarzblauen Komplexverbindung reagieren. Stark verdünntes Surrogat zeigt diese Reaktion nicht.
Als Reagenz eignet sich eine wässrige Lösung von Eisen(III)-chlorid. Eine Spatelspitze FeCl_3 in 5 ml genügt.
- Bohnenkaffee und Ersatzkaffee unterscheiden sich in ihrer Dichte und in ihrer Löslichkeit:
Kaffeepulver von echtem Bohnenkaffee schwimmt in kaltem Wasser oben und ist darin schlecht löslich. Es dauert sehr lange, bis sich eine deutliche Braunfärbung einstellt. Malzkaffee sinkt in kaltem Wasser nach unten und ist besser löslich, das Wasser färbt sich sehr schnell braun.

Anmerkung: Die Versuche wurden mit *Eilles Gourmet Cafe* (Bohnenkaffee) und mit *Kathreiner Kneipp Malzkaffee* gemacht.

Literaturhinweise

- W. Baltes: Lebensmittelchemie. Springer, 2007, S. 398–401
- H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer, 2008, S. 969–982
- Chemikalienlexikon: Lugolsche Lösung. Über: <http://www.chemikalienlexikon.de/cheminfo/0266-lex.htm> (15. 1. 2010)
- G. Schwedt: Experimente rund ums Kochen, Braten, Backen. Wiley-VCH, 2004, S. 44
- G. Schwedt: Experiment: Coffeinkristalle. In: Experimente mit Supermarktprodukten (CD). Wiley-VCH, 2001
- H. Koch: Chemische Experimente zur Organischen Chemie und zum Umweltschutz. Diesterweg, 1981, S. 221
- M. Kratz: Cola verdaut Fleisch. AOL-Verlag Lichtenau, 2002, Blatt 2.03
- Rezept zur Herstellung von Eichel-Kaffee: Über: <http://www.heilkraeuter.de/kochen/eichel-kaffee.htm> (7. 12. 2009)



Kaffeeklatsch im Lehrerzimmer

Es läutete zur großen Pause. Mit der tiefen Ruhe im Lehrerzimmer war es vorbei. Im Sekundentakt strömten die Kolleginnen und Kollegen der Sophie-Scholl-Schule herein. Manche ließen sich erschöpft auf ihren Stuhl sinken, andere drängelten zum Kopierer, viele nutzten die Gelegenheit, endlich bestimmte Kollegen zu erwischen und irgendwelche Informationen loszuwerden. Die Sekretärin rannte herum und suchte dringend Herrn Dr. Holzschuh. Herr Schmidtke, der Leiter der Schule, brauchte schnell eine Vertretung für die eigentlich jetzt zur Pausenaufsicht eingeteilte Kollegin, die sich mit Migräne nach Hause verabschiedet hatte. Das Telefon klingelte. Ständig klopfte es, weil Schüler bestimmte Lehrer sprechen wollten. Es brummte wie in einem Bienenstock.

- 10 Wie immer war der größte Andrang beim Kaffeeautomaten. Vor der kleinen Küchenzeile drängelten sich etwa 15 Personen. Frau Süß schenkte sich und Herrn Rinsmann einen Becher schon etwas sauer riechenden Kaffees ein. Sie rümpfte die Nase und zog sich ein bisschen zurück. ‚Wahrscheinlich steht der schon seit heute Morgen‘, dachte sie, ‚naja, mit viel Milch wird es gehen.‘ Als Biologielehrerin wusste sie genau, dass dieses seit heute Morgen
15 warm gehaltene Gebräu nicht gerade gesundheitsfördernd war. Aber was hilft es, die Pause war kurz, sie musste vor der nächsten Stunde noch einen Versuch vorbereiten und hatte keine Zeit, frischen Kaffee zu kochen.

- „Na, Verehrteste, würden Sie mich mal bitte zur Quelle durchlassen?“ Herr Grabowski drückte sich an ihr vorbei. ‚Unnötig nahe, wie immer‘, dachte Frau Süß. Seine letzten
20 verbliebenen Haarsträhnen waren normalerweise quer über seinen Kopf gekämmt und flatterten jetzt hinter ihm her. „Oh, gut dass ich dich treffe“, Frau Schmaus tippte ihr von hinten auf die Schulter. „Kannst du mir den Jörn aus der 10d morgen in der 5. Stunde ‚ausleihen‘? Er muss wieder mal Latein nachschreiben. Offensichtlich befahl ihn vorgestern eine plötzliche Tageskrankheit, wie schon so häufig bei Prüfungsterminen. Dass seine Eltern ihm
25 immer noch die Krankmeldungen unterschreiben, ist mir ein Rätsel!“ Frau Süß überlegte, was sie morgen mit der Klasse machen wollte. Herta Schmaus, eine lebenslustige, etwas füllige Mittfünfzigerin, war schon wieder weg und teilte sich Herrn Ortlieb, dem Fachbetreuer für Latein, mit. ‚Wieso schreibt sie nicht am Nachmittag nach? Wieso fragt sie überhaupt?‘, ärgerte sich Frau Süß.

- 30 „Ah mon Dieu, wie könnt ‘ir so was trinken!“, drängelte sich Florence, die neue Französischlehrerin der Schule, ins Bild. „So was ist tout ungesund. Isch koche mal schnell Wasser für mein’ Kräutertee.“ „Oh, Frau Du Pré, das Wasser habe ich schon aufgesetzt. Bringen Sie mir eine Tasse von meinem Malzkaffee mit? Steht oben im Regal!“, ließ sich Herr Grabowski vernehmen.

- 35 „Gibt’s eigentlich noch irgendwo Zucker?“ Herrn Matuscheks durchdringender Bass über-tönte die Menge. „Ja, wissen Sie, seit mein Blutdruck so hoch ist, darf ich keinen Bohnenkaffee mehr trinken. Ich könnte jederzeit einen Herzinfarkt kriegen“, teilte Herr Grabowski Frau Süß mit. „Aber wie sag ich immer: Ohne Malz kein Schmalz.“ Frau Süß versuchte, sich Grabowskis Nähe und seiner schulbekannten Neigung zu eigenartigen Sprüchen zu entzie-
40 hen. Sie fragte sich, ob diese spezielle Form der Schrulligkeit eine typische Eigenschaft von



Physikern sein könnte. In ihrer früheren Schule gab es ein ähnliches Original, ebenfalls ein älterer Lehrer für Physik und Mathematik.

45 „Ah, Frederic! Möchtest du auch einen Café?“, flötete Florence, die inzwischen zwei Tassen in der Hand hielt, über die Menge hinweg. Friedrich Müller, Lehrer für Sport und Wirtschaft, war der Schwarm aller Schülerinnen. Er war jung, gutaussehend, sehr beliebt und hatte offensichtlich auch Florence' Aufmerksamkeit erregt. „Klar, gerne!“ Florence gab ihm mit ihrem verführerischsten Lächeln eine ihrer drei Tassen und zog ihn hinter sich her Richtung Vertretungsplan.

50 „Also Mademoiselle Du Pré, ist das auch ganz gewiss mein Malzkaffee?“, rief Herr Grabowski mehr oder weniger ergebnislos Florence hinterher. „Naja, Frau Süß, die Jugend. Ich sag ja immer: Liebe gibt's im Winter, Frühling, Sommer, Herbst; doch glücklich macht sie, wenn du erbst.“ Grabowski nahm einen Schluck. „Puh, was ist das denn? Will die mich vergiften?!“ Er hielt Frau Süß seine Tasse hin. „Riech ich dies Aroma, lieg ich gleich im Koma! – Diese Sprachlehrer! Keine Sorgfalt! Wie gut, dass ich jetzt gleich meine AG Experimentieren habe. Denen werde ich gleich mal die Aufgabe stellen, den Inhalt dieser Tasse zu untersuchen.“ Und er setzte noch hinzu, die Menge übertönend: „He, und Sie, Fräulein Du Pré, das kostet sie aber mindestens einen meiner französischen Lieblingkuchen, wenn das wirklich Kaffee war, gell!“



War in Herrn Grabowskis Becher Bohnenkaffee oder Malzkaffee?

Aufgaben für Detektive:

Protokolliere alle Ideen, Experimente und Ergebnisse in deinem Heft!



1. Finde heraus, woraus Malzkaffee hergestellt wird. Du kannst im Internet suchen oder die Produkthinweise auf einer Malzkaffeepackung studieren.

Vergleiche dein Ergebnis mit der Lösungskarte 1!



2. Welcher Inhaltsstoff ist typisch für die Frucht, aus der Malzkaffee hergestellt wird? Diesen Inhaltsstoff gibt es in Kaffeebohnen nicht!

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir die Tippkarte 2!
Vergleiche deine Vermutung mit der Lösungskarte 2!*



3. Entwirf einen Versuch, mit dem du einen ersten Hinweis bekommst, ob es sich bei dem Getränk in Herrn Grabowskis Tasse um Malzkaffee handelt oder nicht.

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir Tipp 3!
Vergleiche dein Ergebnis mit der Lösungskarte 3!*



4. Herr Grabowski gibt dir den Tipp, dass sich Kaffee mit Eisen(III)-chlorid-Lösung sehr dunkel färbt. Dies liefert die Idee für einen zweiten Hinweis für einen Versuch, um das Getränk in Herrn Grabowskis Tasse zu identifizieren.

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir Tipp 4!
Kontrolliere dein Ergebnis mit Lösungskarte 4!*



5. Nun weißt du, wie man nachweisen kann, ob Frau Du Pré Herrn Grabowski den falschen Kaffee gegeben hat.

Den Ausgang der Geschichte findest du in der Lösungskarte 5!



6. Es gibt noch eine sehr einfache Methode, um echten Bohnenkaffee von Malzkaffee zu unterscheiden. Allerdings brauchst du dazu nicht die Getränke, sondern die beiden Kaffeepulver und zwei Gläser mit kaltem Wasser.

Gib in jedes Glas einen Löffel Kaffeepulver. Was beobachtest du?

Vergleiche deine Beobachtung mit der Lösungskarte 6!

Für besonders gesundheitsbewusste Detektive:



7. Hast du Lust, einen Ersatzkaffee aus Eicheln herzustellen?

Die Anleitung findest du in Tipp 7!