

Inhalt

Einführung	2
Säureanschlag im Schüler-Café	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



Säureanschlag im Schüler-Café?

Didaktische Hinweise

Lehrplanbezug:

- Säuren und Basen
- Säure-Base-Indikatoren

Vorwissen

Im Anfangsunterricht Chemie werden neben den gängigsten Säuren und Basen auch Säure-Base-Indikatoren eingeführt. In der Regel wenden die Schülerinnen und Schüler nicht nur die „klassischen“ käuflichen Indikatoren wie Bromthymolblau, Phenolphthalein oder Lackmus auf Lösungen verschiedener pH-Werte an, sondern stellen auch einen eigenen „Natur-Indikator“ her. Sehr bekannt ist der Blaukraut-Indikator, der ja auch im Sprachgebrauch als „Blaukraut“ oder als „Rotkohl“ bezeichnet wird.

Weiterhin muss bekannt sein, dass aus dem Alltag vertraute Flüssigkeiten verschiedene pH-Werte aufweisen können. Standardbeispiele hierfür sind Essig, Zitronensaft, Shampoo, Seifenlauge, Waschmittel, Kernseife oder Abflussreiniger.

Sicherheit beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Schüler sollten nur mit Salzsäure der Konzentration 0,1 mol/l arbeiten. Diese Säure kann durch einen Kalklöser aus dem Drogeriemarkt ersetzt werden. Beim Arbeiten mit Haushaltschemikalien, vor allem mit Abfluss-Frei, müssen die Schüler Schutzbrillen tragen. Auch Einweghandschuhe sind empfehlenswert. Beim Arbeiten mit Brennspritus dürfen keine offenen Flammen in der Nähe sein. Zudem darf das Gefäß mit Brennspritus aufgrund des hohen Dampfdruckes nicht offen stehen bleiben.

Selbstverständlich sind zudem die allgemeinen Sicherheitsrichtlinien für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu beachten.

Diese Sicherheitsmaßnahmen gelten natürlich auch, wenn die Versuche zu Hause gemacht werden (siehe Aufgabe 6 im Schülermaterial).

Bildungsstandards

Bezug zu den Aufgaben und Anforderungen beim Fall „Säureanschlag im Schüler-Café?“	Standards für die Kompetenzbereiche der Fächer Chemie und Biologie
Die Schülerinnen und Schüler ...	
... entnehmen einem Text die chemisch relevante Information, dass Stoffe (der Farbstoff der Radieschenknolle) mit Flüssigkeiten (z. B. Säuren) zu einem andersfarbigem Produkt reagieren,	<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 K 2: ... wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus,</p>
... wenden ihr Vorwissen über „Haushaltschemikalien“ auf die im Text beschriebenen Flüssigkeiten an und ordnen diese Säuren oder Basen zu, ... übertragen ihr Vorwissen über Indikatoren auf den Farbstoff des Radieschens und ordnen diesen als Säure-Base-Indikator ein,	<p>Che F 1.1: ... nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften,</p> <p>Che F 3.1: ... beschreiben Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,</p> <p>Che K 5: ... stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und übersetzen dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt,</p>
... entwickeln ein Versuchsdesign zum Nachweis der Farbe des Radieschens bei verschiedenen pH-Werten,	Che E 2: ... planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen,
... führen diesen Versuch durch und interpretieren das Versuchsergebnis hinsichtlich des dargestellten „Falles“.	<p>Che E 3: ... führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese,</p> <p>Bio K 8: ... erklären biologische Phänomene und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung.</p>



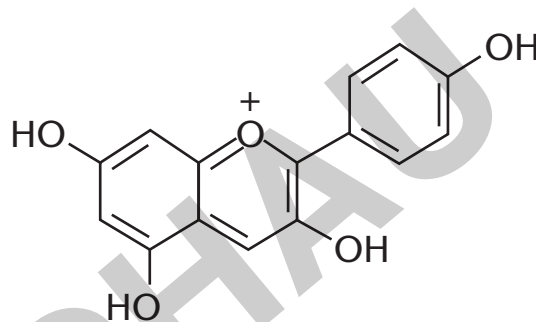
Fachinformation

Wieso ist das Radieschen rot?

Die intensiv rote Farbe der Radieschen beruht auf Anthocyanen. Der Name dieser Stoffgruppe leitet sich von „*anthos*“ (griechisch) für Blüte und „*kyanos*“ (griechisch) für blau ab. Die Anthocyane des Radieschens enthalten Pelargonidin und Cyanidin. Sie befinden sich im Zellsaft der äußeren Zellschichten der Radieschenknolle.

Es ist unbekannt, welche Funktion diese Farbstoffe beim Radieschen haben. Allgemein sind Anthocyane in Pflanzen sehr weit verbreitet, sie kommen in den meisten Blüten, Blättern und Früchten vor. Das Farbspektrum der Anthocyane reicht von Blau bis Rot. Sie schützen Pflanzen vor den UV-Strahlen der Sonne, die Schäden in Pflanzenzellen verursachen. Eine weitere Funktion ist es, über die Farbe Tiere, z. B. Insekten, zur Bestäubung anzulocken. Diese beiden Aufgaben spielen für die fast vollständig unterirdisch wachsende Radieschenknolle wohl keine Rolle. Möglicherweise ist jedoch die dritte Funktion der Anthocyane wichtig, nämlich die Bindung freier Radikale, die bei oxidativem Stress entstehen. Freie Radikale sind sehr aggressiv und würden in den Zellen unkalkulierbare Schäden anrichten.

Das Pelargonidin des Radieschens



Strukturformel Pelargonidin-Kation

Worauf beruhen die Farbveränderungen beim Radieschen-Farbstoff?

Die Farben der Anthocyane sind abhängig vom pH-Wert der Umgebung. Farbstoffe, die bei verschiedenen pH-Werten verschiedene Farben besitzen, werden **pH-Indikatoren** oder Säure-Base-Indikatoren genannt.

Das Pelargonidin des Radieschens ist in sauren Umgebungen orange (bis pH 3), in neutralen Bereichen rot (pH 7), in zunehmend alkalischen Umgebungen violett und in stark alkalischen gelb (ab pH 11). Pelargonidin ist ein Säure-Base-Indikator, es wird daher auch als „**Radieschen-Indikator**“ bezeichnet.

Die Farbwirkung eines Stoffes ist abhängig davon, welche Bereiche des sichtbaren Lichtes dieser Stoff absorbiert. Die nicht absorbierten Bereiche werden reflektiert, treffen auf unsere Sehsinneszellen und werden als eine bestimmte Farbe wahrgenommen. Der Radieschen-Indikator verändert seine Molekülstruktur bei verschiedenen pH-Werten. Abhängig vom Säuregrad der Umgebung werden H^+ -Ionen aufgenommen oder abgegeben. Diese Veränderungen führen dazu, dass andere Bereiche des Lichtes reflektiert werden. Somit nehmen wir dies als andere Farbe wahr.

Literaturhinweise

- Y. Liu, N. Murakami, L. Wang, S. Zhang: Preparative High-Performance Liquid Chromatography for the Purification of Natural Acylated Anthocyanins from Red Radish (*Raphanus sativus* L.). In: Journal of Chromatographic Science 46, 2008, S. 743–746
- H. Matsufuji et al.: Stability to Light, Heat, and Hydrogen Peroxide at Different pH Values and DPPH Radical Scavenging Activity of Acylated Anthocyanins from Red Radish Extract. In: Journal of the Science of Food and Agriculture 55, 2007, S. 3692–3701
- H. Möllencamp: Der Radieschenindikator – eine gute Alternative. MNU 51 (7) 1998, S. 410–413
- H. Möllencamp: Ergänzungen zu: „Der Radieschenindikator – eine gute Alternative“. MNU 52 (7) 1999, S. 440–441



Säureanschlag im Schüler-Café?

Es ist 9 Uhr. Maja und Erkan arbeiten schon seit fast einer Stunde im Schüler-Café der Sophie-Scholl-Schule. Sie sind heute für den Pausenverkauf verantwortlich. Endlich kommt Anna.

„Mann, Anna, du bist schon wieder ‘ne halbe Stunde zu spät! Erkan und ich sind total im Stress und du lässt uns hier hängen!“

- 5 „Jetzt reg dich ab, Maja. Kann gerade keine weitere Anmache mehr vertragen. Ich musste mit Herrn Pfeiffer reden, er wollten wissen, wieso ich in Chemie so schlecht geworden bin.“

Erkan kommt gerade aus der Küche. „Hey, Anna, na, an deinem Einsatz hier fürs Schülercafé kann es ja wohl nicht liegen. Jetzt mach mal voran, in einer halben Stunde beginnt der Pausenverkauf!“

- 10 Anna zuckt die Schultern. „Okay, okay, es tut mir echt leid. Was soll ich machen?“

Maja drückt ihr ein Messer in die Hand. „Du könntest die Brötchen mit Frischkäse bestreichen und mit Radieschen und Petersilie garnieren. Die Auslage hab ich bereits sauber gemacht. Erkan hat sogar den Boden gewischt und es endlich geschafft, den Abfluss der Spüle wieder freizukriegen. Ich mach inzwischen die Salamibrote fertig.“

- 15 Erkan stellt seine Putzmittel auf den Tresen. „Und, Anna, warum bist du in Chemie so schlecht?“

„Ich weiß auch nicht, ich hab irgendwann den Anschluss verpasst und jetzt verstehe ich gar nichts mehr. Herr Pfeiffer legt auch ein Tempo vor, das ist echt krass.“

- 20 Maja zieht die Stirn kraus. „Oh nein, jetzt kommen die Chaoten aus der 9b. Die haben mir ja gerade noch gefehlt. Gleich gibt’s wieder Grundsatzdiskussionen, von wegen wir kriegen das nicht gescheit hin mit dem Schülercafé und es ist eine Ungerechtigkeit, dass die das nicht machen dürfen.“

- 25 Tom schwingt sich auf den Tresen und wirft dabei fast Erkans Abflussreiniger um. „Ihr seid ja schon wieder nicht fertig. Gleich gongt es. Ihr bringt es einfach nicht!“ Lucas grinst. „Genau, lasst uns mal ran, dann zeigen wir euch, wie man mit diesem Café Geld macht.“ Er zeigt auf den Essigreiniger. „Gehört das jetzt zu eurem neuen Getränkeangebot?“

Anna schubst ihn vom Tresen runter. „Blöd daherreden kann jeder. Stattdessen könntet ihr ja mal mit anfassen.“

„O. k., aber das kostet ‘ne Cola für jeden!“

- 30 Erkan sieht nicht besonders begeistert aus, aber er nickt.

Tom füllt Schälchen mit Nachtisch, Lucas schneidet Tomaten klein. Alle fünf arbeiten konzentriert. Anna belegt gerade ihr letztes Brötchen. Sie wirft ihr langes blondes Haar zurück und lächelt Tom an. „Reichst du mir mal bitte die Putzmittel runter? Und den Deckel auch? Die muss ich noch wegräumen. Super, danke, Tom! Ich hätte nie gedacht, dass du so nett sein kannst.“

35



Maja verdreht die Augen. „Typisch, kaum ist ein gut aussehender Typ in der Nähe, dauert es keine fünf Minuten und Anna probiert’s mal wieder. Ich geh schon mal nach hinten, irgendjemand muss ja endlich die Spülmaschine ausräumen.“

40 Erkan grinst. „Hey, Anna, ich störe ja nur ungern, aber du hast doch gestern die Kasse gemacht. Wo ist denn der Schlüssel?“ Anna kramt erfolglos in den Tiefen ihrer Tasche. „Den muss ich gestern hier vergessen haben. Wahrscheinlich liegt er noch irgendwo in der Küche herum. Ich suche ihn gleich.“

„Na, toll, das ist ja wieder typisch! Wenn du so weitermachst, brauchst du gar nicht mehr zu kommen!“

45 „Ach was, den Schlüssel finden wir schon. Sei nicht immer so bossy, hilf mir lieber suchen. Lucas und Tom, haltet ihr die Stellung, bitte?“ Anna – nicht im Mindesten schuldbewusst – verschwindet mit Erkan in der Küche.

Es gongt. Innerhalb von Sekunden drängeln sich die Schüler am Pausenverkauf. Es herrscht plötzlich ein Höllenlärm. „Na Kleine, was hättest du denn gerne?“
50 „Ein Käsebrötchen, bitte.“ Maja holt das Brot aus der Auslage und stutzt. „Schau mal, das Radieschen ist ja außen gelb. Was ist da denn passiert?“ Erkan sieht sich das Brot genauer an. „Außerdem sind Flecken wie von einer Flüssigkeit auf dem Frischkäse zu sehen!“ „Sieht irgendwie giftig aus, was kann das bloß sein?“ „Und es riecht auch komisch.“

55 „Tom und Lucas kamen doch gerade aus dem Chemie-Praktikum. Vielleicht haben die da Salzsäure oder so was mitgehen lassen und über unsere Brote geschüttet?“

Anna kommt mit der Kasse. „Spinnt ihr, so was würden die doch nie tun!“

Maja wird langsam wütend. „Hast du sie noch alle, Anna? Schließlich hast du die Brote gemacht! Du wirst sie ja wohl nicht selbst betrüffelt haben! Tom und Lucas hatten genug Zeit, als wir drei hinten in der Küche waren!“

60 „Aber ehrlich, Maja, das ist schon ganz schön krass. Außerdem – wieso sollten die so was machen?“ Erkan drängt die heranstürmenden Fünftklässler zurück, die immer ungeduldiger werden.

„Die wollten schon immer unsere Jobs haben. Sie brauchen doch nur nachzuweisen, dass wir schlampig arbeiten und die Sache nicht im Griff haben.“

65 „Also mir ist das jetzt zu blöd. Leute, heute gibt es keinen Pausenverkauf. Wir haben geschlossen! Es ist zu!“ Erkan schließt das Rollo vor der verdutzten Schülertraube. „Ich werde der Sache jetzt erstmal nachgehen, bevor wir Tom und Lucas beschuldigen.“

70 „Wie willst du das machen, Erkan?“ Anna bäugt die anderen Brötchen sehr kritisch, kann jedoch keine weiteren Veränderungen entdecken. „Na, ich bin in Chemie nicht so schlecht, außerdem hab ich da einen Verdacht ...“



Haben Lucas und Tom einen Säure-Anschlag auf das Café ausgeführt?

Aufgaben für Detektive:

Protokolliere alle Ideen, Experimente und Ergebnisse in deinem Heft!



1. Ist Salzsäure aus dem Chemie-Labor für die Farbänderung beim Radieschen verantwortlich? Plane ein Experiment, welches diese Frage beantwortet, und führe es durch! Deine Chemie-Lehrerin / dein Chemie-Lehrer stellt dir die benötigten Geräte, Chemikalien und eine Schutzbrille zur Verfügung.

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir die Tippkarte 1!
Kontrolliere dein Ergebnis mit Lösungskarte 1!*



2. Welche weiteren Stoffe könnten die Farbänderung verursacht haben?

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir die Tippkarte 2!
Lösungskarte 2 bestätigt deine Ergebnisse!*



3. Du hast den Fall gelöst! Beschreibe deine Ergebnisse!

Vergleiche deine Ergebnisse mit der Lösungskarte 3!

Für besonders clevere Detektive:



4. Wieso reagiert das Radieschen auf verschiedene Flüssigkeiten unterschiedlich?

*Wenn du Hilfe brauchst, hole dir Tipp 4!
Kontrolliere deine Ergebnisse mit Lösungskarte 4!*



5. Welche Farben „kann das Radieschen noch?“

Extrahiere den Farbstoff des Radieschens und teste das Farbspektrum des Radieschen-Indikators! **Trage eine Schutzbrille und achte darauf, dass nirgends eine offene Flamme brennt!**

Benütze dazu folgende Materialien:

- 10 Radieschen, ein Küchenmesser und ein Schneidbrett
- Brennspiritus
- 2 Bechergläser
- Salzsäure und Natronlauge (jeweils 0,1 mol/l), Wasser
- Reagenzgläser und Pasteurpipetten

*Wenn du Hilfe brauchst, findest du in Tipp 5 eine genauere Anleitung!
Kontrolliere deine Ergebnisse mit Lösungskarte 5!*



6. Hast du keine Möglichkeit, im Chemielabor deiner Schule zu arbeiten, kannst du die verschiedenen Farben auch mit „Haushaltschemikalien“ zu Hause testen.

Trage eine Schutzbrille und achte darauf, dass nirgends eine offene Flamme brennt!

Tipp 6 gibt dir eine genauere Anleitung!