

Rotblauer Hexenkessel



Erklärung für Lehrer und Eltern

- Erklärung zum Experiment
- Sicherheitsregeln
- Differenzierung
- Anregungen für den Unterricht

Erklärung zum Experiment

Warum ändert die Rotkohl-Lösung ihre Farbe, wenn man Säure hinzugibt?

Einen Farbstoff, dessen Farbe sich je nach dem Säuregehalt einer Flüssigkeit verändert, nennt man Indikator (lateinisch: "Anzeiger"). Somit ist der Rotkohlsaft eine Indikatorlösung und kann den pH-Wert einer Lösung anzeigen. Der pH-Wert ist ein Maß dafür, wie viele Protonen (H⁺) in der Lösung vorhanden sind. Dabei gilt: Ein kleiner pH-Wert bedeutet eine saure Lösung mit einer hohen Protonenkonzentration. Je grösser der pH-Wert ist, desto basischer, das heißt weniger sauer ist die Lösung. Der Farbwechsel des Indikators ist chemisch begründet: In einer sauren Lösung reagiert der Indikatorfarbstoff mit den Protonen (er wird "protoniert"). Die protonierte Form des Indikators hat eine andere Farbe als die "deprotonierte" Form in einer basischen Lösung.

Verantwortlich für die Farbänderung sind sogenannte **Anthocyane**. Das sind spezielle Pflanzenfarbstoffe die in den meisten roten, blauen und violetten Pflanzen und Früchten vorkommen. Sie sind unter anderem auch in Himbeeren, Brombeeren, Auberginen, Trauben und Kirschen enthalten.

Dieser Farbstoff in der Pflanze dient als Schutz vor schädlichen UV-Strahlen. Außerdem sind Anthocyane sogenannte Antioxidantien. Diese Stoffe können gefährliche freie Radikale abfangen. Freie Radikale sind Nebenprodukte des Stoffwechsels in unseren Zellen und können die Zellen schädigen. Nimmt man viel rotes Gemüse oder Früchte zu sich, können diese schädlichen Stoffe teilweise aufgehalten werden.

pH-Messung mit Rotkohlsaft

Die Anthocyane im Rotkohl sind die Farbstoffe, die den Rotkohlsaft zu einer Indikatorlösung machen. Anhand der Farbe kann man kontrollieren, wie sauer die getestete Flüssigkeit ist. Die Farbe der Mischung zeigt den pH-Wert an:

rot: pH 2 (sehr sauer)

blau: pH 7 (neutral)

lila: pH 4

blau-grün: pH 10

blauviolett: pH 6

grünlich-gelb: pH 12 (sehr basisch)

Säuren und Basen – Was hat es damit auf sich?

Definition für Säuren und Basen

Im 17. Jahrhundert beschrieb der Wissenschaftler Robert Boyle Säuren und Basen über ihr Verhalten in Bezug auf den Pflanzenfarbstoff Lackmus. Säuren färbten die Lackmustinktur rot, Basen färbten sie blau.

Zwei Jahrhunderte später definierte der Physiker und Chemiker Svante Arrhenius Säuren als Stoffe, die in wässriger Lösung Wasserstoffionen bilden. Diese Aussage ist zwar nicht falsch, jedoch nicht ganz vollständig.

Eine vollständige Definition lieferten letztendlich die Chemiker Johannes Nikolaus Brönsted und Thomas Martin Lowry im Jahre 1928. Die beiden definierten Säuren als Stoffe, deren Teilchen Protonen (Wasserstoffionen) freisetzen, das heißt verlieren können, Basen dagegen als Teilchen, die Protonen binden, das bedeutet aufnehmen können. Diese Definition wurde bis heute nicht widerlegt.

Säuren und Basen in der Natur

Reines Wasser hat einen pH-Wert von 7. Unsere Haut ist leicht sauer. Sie hat einen pH-Wert von etwas unter 6. Damit soll Bakterien und Pilzen das Überleben auf unserer Haut schwer gemacht werden. Extremes Waschen mit Seife kann den pH-Wert der Haut erhöhen und sie somit empfindlicher für Krankheitserreger machen. Deshalb gibt es gerade für empfindliche Haut Seifen, die den gleichen pH-Wert haben wie die Haut - sie sind pH-hautneutral.

In der Natur spielt der pH-Wert auch eine Rolle. Manche Pflanzen gedeihen besser auf saurem Boden, wie Orchideen oder Pappeln. Andere Pflanzen mögen lieber neutrale Böden, zum Beispiel die Kamille.

Rotkohl und einige andere Pflanzen zeigen an, auf was für einem Boden sie wachsen: Je nach pH-Wert des Bodens haben sie eine andere Farbe. Man nennt solche Pflanzen Indikatorpflanzen. Auf saurem Boden ist der Kohl eher rötlich, auf basischem Boden eher blau - daher die beiden Namen Rotkohl und Blaukraut

Sicherheitsregeln zum Experiment

- **Beim Arbeiten mit heißem Wasser vorsichtig sein:** Sollte sich doch einmal ein Schüler/eine Schülerin verbrennen, gleich den Wasserhahn anstellen und die verbrühte Stelle ca. 5 Minuten unter fließendem, sehr kaltem Wasser kühlen.
- Vorsicht beim Umgang mit den **Materialien**, wie Waschpulver, Kernseife und Duschgel. Diese sollten **nicht in den Mund genommen werden**. Falls es einmal doch passiert, sollte der Mund gründlich mit Wasser ausgespült werden.
- Das Experimentieren mit Rotkohl kann schnell zu roten Flecken führen, welche zwar mit Wasser leicht abwaschbar sind, doch am besten sollten **Gummihandschuhe und eine Schürze** verwendet werden.

Differenzierung zwischen den Grundstufen I und II

Grundstufe I

Zur Sicherheit sollte hier das Schneiden des Rotkohles und das Saftkochen von der Lehrperson/einem Erwachsenen übernommen werden. Der Rotkohlsaft kann in einer PET-Flasche kühl aufbewahrt werden.

Das ganze Experiment kann von einer Rahmengeschichte begleitet werden. Erst nach dem Experimentieren folgt die Erklärung zum Versuch, dabei muss noch nicht ins Detail gegangen werden. Es reicht, wenn einzelne Färbungen beobachtet werden und sinnvolle Zusammenhänge zwischen den beobachteten Farbänderungen und der jeweiligen Flüssigkeit erkannt werden.

Grundstufe II

Hier können alle Aufgaben beim Experimentieren von den Kindern übernommen werden.

Bei der Erklärung zum Versuch kann etwas genauer ins Detail gegangen werden. Begriffe wie „pH-Wert“ und „Indikator“ können eingeführt und erklärt werden. Genaueres lernen die Schülerinnen und Schüler dann im späteren Chemie-Unterricht.

Weitere Anregungen für den Unterricht

Fach: Deutsch

Das Experiment kann die Schülerinnen und Schüler (ab 3. Klasse) zum Lesen anregen.

Empfehlung: „**Eine Woche voller Samstage**“ von Paul Maar, Oetinger Verlag

Fach: Handarbeit/Werken

- Stoffe färben mit Rotkohlsaft
- Indikatorpapier aus weißen Kaffeefilterpapier herstellen

Fach: Sachunterricht

Thema: Farbenspiel in der Natur

→ Kennst du andere Dinge oder Lebewesen, die ihre Farbe verändern können?

(zum Beispiel: Blätter im Herbst, Chamäleons,...)

Literaturverzeichnis

<https://www.mint-siwi.de/wp-content/uploads/2017/11/Das-Rotkohl-Experiment.pdf>

<https://www.abiweb.de/anorganische-chemie/donator-akzeptor-prinzip/saeure-base-chemie/definition-saeuren-und-basen.html>

<https://www.simplyscience.ch/teens-experimente-farben-licht/articles/rotkohl-als-indikator.html>

<http://www.kidsweb.de/experi/rotkohlexperiment/rotkohlexperiment.html>