

© Katharina Schulte; Nora Meyer; Vanessa Briem (März 2022)

Brombeersaft als natürlicher Indikator mit sprachlichem Schwerpunkt auf Vermutung und Beobachtung

Fach: Chemie

Thema: Säuren verfärben Indikatoren- experimentelle Erarbeitung einer Stoffeigenschaft am Beispiel der in Brombeeren enthaltenen Fruchtsäuren.

Kontext: Reifeprozess von Früchten

Kernidee: Stoffe können aufgrund messbarer Eigenschaften unterschieden und identifiziert werden.

Umfang: 90 min

Klassensufe: 6/7

Schulform: weiterführende Schule, Sekundarstufe 1

Lernziele/Kompetenzerwartungen

Fachlich: Die Schülerinnen und Schüler können den Säurebegriff auf das Beispiel Fruchtsäuren im Reifeprozess der Brombeere anwenden und Brombeersaft als natürlichen Indikator einordnen, indem sie ein Experiment durchführen, das zeigt, wie sich Brombeersaft bei Hinzugabe von Säure verfärbt.

Sprachlich: Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe von vorgegebenen Konditionalsatzanfängen subjektive Vermutungen und objektive Beobachtungen für ein Experiment formulieren.

Didaktischer Kommentar

Die Unterrichtseinheit für den Einstiegsunterricht in der Chemie erfolgt nach dem vierten Basismodell „Begriffs- bzw. Konzeptbildung mit Experiment“ von Oeser. Die Schüler und Schülerinnen (SuS) sollen anhand der Farbreaktionen mit Brombeersaft als Indikator charakteristische Stoffeigenschaften der Stoffklasse Säure nachweisen.

Der Einstieg erfolgt durch einen Bildimpuls, der einen Brombeerstrauch zeigt, an dem reife, halbreife und unreife Beeren hängen. Die Lehrkraft regt durch die Frage „welche Beeren würdet ihr hier pflücken?“ eine Diskussion um Geschmack, Inhaltsstoffe und Reifestadium der Brombeere an. Dadurch wird die Thematisierung des Säurebegriffs durch Aussagen wie: „die hellroten sind noch ganz sauer“ intendiert. Es ist zu erwarten, dass der Zuckergehalt der Frucht mit der Färbung und dem Geschmack in Zusammenhang gebracht wird. Daher werden Zucker und Säure in der Experimentierphase verglichen. Die Leitfrage zum Einstieg und zur Experimentierphase lautet: *Wieso verfärben sich Brombeeren im Reifeprozess von weiß über grün zu rot bis hin zu dunkeltrot/lila?*

Nach kurzer Ankündigung einer Experimentierphase erfolgt die Hinführung zum sprachlichen Lernziel. Die Lehrkraft fragt das Vorwissen der SuS in Bezug auf die Unterscheidung von Vermutung und Beobachtung ab. Gemeinsam soll eine Formulierung beider Etappen zunächst mit den wichtigen Satzmustern (Ich vermute, dass...; Es wird beobachtet, dass) wiederholt, und dann mit den Begriffen *objektiv* und *subjektiv* in Beziehung gesetzt werden, sodass die Vermutung als etwas subjektives, die Beobachtung hingegen als etwas möglichst objektives charakterisiert wird. Gemeinsam wird diskutiert, warum eine Beobachtung objektiv sein sollte und warum eine Vermutung nur subjektiv sein kann.

Anschließend werden beide Arbeitsblätter ausgeteilt und die SuS dazu aufgefordert Aufgabe 1 und 2 auf dem ersten Arbeitsblatt in Einzelarbeit zu lösen. Die Experimentieranleitung soll durchgelesen und darauf bezogene Vermutungen sollen formuliert werden.

Die Lehrkraft teilt die SuS in Kleingruppen (3-4 SuS) ein und koordiniert die Durchführung des Schülerexperiments. Die benötigten Materialien befinden sich im Verlaufsplan in der Spalte „Medien/Material“. Während der Experimentierphase sollen die SuS bereits ihre objektiven Beobachtungen auf dem ersten Arbeitsblatt notieren (Aufgabe 4). Nach Beendigung der Experimentierphase sollen die Ergebnisse des Versuchs, aber auch Aufgabe 4 im Plenum besprochen werden. Die SuS sollen beobachtet haben, dass die Farbe des

Brombeersafts unter Zugabe von Zucker unverändert bleibt, während sich der Brombeersaft unter Zugabe von Säure nach hellrot verfärbt. Daraus soll die Erkenntnis erwachsen, dass die Farbveränderung im Reifeprozess der Brombeere nicht auf die Bildung von Zucker zurückzuführen ist, sondern auf den Abbau der Fruchtsäuren. Zudem wird besprochen, dass sich die Vermutungen der SuS unterscheiden, die Beobachtungen sich aber gleichen, was die Zuordnung von subjektiv und objektiv bestätigt.

In einem nächsten Schritt soll der Versuch ausgewertet werden. Dies geschieht zunächst in den Kleingruppen der Experimentierphase und wird durch die Frage „was schließt ihr aus den Beobachtungen?“ unterstützt. Die SuS sollen erkennen, dass der Säuregehalt der Beeren im Zusammenhang mit der Färbung stehen muss, der Einfluss des Zuckers jedoch vernachlässigt werden kann. Eine gemeinsame Auswertung wird an der Tafel notiert und in Aufgabe 5 auf dem Arbeitsblatt von den SuS mitgeschrieben.

Die Sicherung des fachlichen Lernziels erfolgt in zwei Schritten. Zunächst führt die LK einen Demonstrationsversuch vor, der auch als Schülerdemonstrationsversuch durchgeführt werden kann. Es wird am Beispiel von vier Säuren in vier Reagenzgläsern gezeigt, dass Brombeersaft als Indikator für alle Säuren verwendet werden kann. Dies bestätigt, dass die Reaktion des Saftes in Verbindung mit Zitronensäure kein Einzelfall ist, sondern eine charakteristische Stoffeigenschaft von Säuren zeigt - die Farbveränderung von Indikatoren. Diese Erkenntnis soll als gemeinsamer Merksatz unter Aufgabe 6 notiert werden: „Säure verfärbt den dunklen Brombeersaft hellrot, deshalb kann man mit ihm Säure nachweisen. Er ist ein Säureindikator.“

Den Abschluss bildet eine Transferphase, in der im Unterrichtsgespräch weitere Nachweismethoden exemplarisch besprochen werden sollen, die entweder seitens der SuS oder der LK genannt werden. Dadurch können weitere Anknüpfungspunkte zur Lebenswelt der SuS gefunden werden.

Um den Zeitaufwand in der Unterrichtssequenz selbst zu verkürzen, soll vor Beginn der Unterrichtsstunde der benötigte Brombeersaft hergestellt werden. Hierzu werden reife Brombeeren in Wasser zerkleinert. Das entstehende Gemisch wird gefiltert, sodass der fruchtfleischofreie Saft (dunkelrot) verwendet werden kann.

Zusätzliche Informationen zum Reifeprozess für die Lehrkraft: Brombeeren bestehen u.A. aus Traubenzucker und Fruchtsäuren. Die dunkelrot bis lila-farbene Verfärbung von Außenhaut und Beerensaft werden durch Farbstoffe der Anthocyane verursacht. Cyanidin-3-O-Glucosid ist dabei Hauptbestandteil des Safts (Düll & Kutzelnigg, 2011). Als Farbstoff ist er unlöslich in Wasser und fungiert als Indikator, da sich das rote Flavylum-Kation bei einem pH-Wert von 6-6,5 zu einer rotvioletten Farbe verändert. Bis zu einem pH-Wert von 8 verändert sich die Farbe bis ins Königsblau. Noch höhere pH-Werte können zu einer Grünverfärbung führen. Da im Reifeprozess von Brombeeren die Säure zunehmend abgebaut wird, steigt der pH-Wert, sodass sich der Farbstoff des Brombeersafts von hellrosa zu dunkelrot bis lila verfärbt. Diese Farbe kennzeichnet schließlich die reife Frucht (Römpp Online, 2014). Der Saft der reifen Brombeeren enthält nach durchlaufenem Reifeprozess kaum noch Säure und zeichnet sich daher durch eine dunkelviolette Farbe aus. Mischen die Schüler nun unter experimentellen Bedingungen Zitronensäurepulver in den Saft, so verringert sich der pH-Wert der Flüssigkeit und das rote Flavylum-Kation des Cyanidin-3-O-Glucosid sorgt für eine Verfärbung nach hellrosa. So kann eine pH-Wert-Veränderung in den sauren Bereich nachgewiesen werden.

Umsetzung

Ablaufplan

Phase	Inhalt	Sozialform	Medien/Material
Einstieg	<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg durch einen Bildimpuls: den SuS wird ein Bild eines Brombeerstrauchs präsentiert, der unterschiedlich reife Früchte trägt. Dazu stellt die LK die Frage: „Welche der Brombeeren würdet ihr pflücken?“ Durch die Impulsfrage provoziert die LK die Thematisierung des Säuregehalts, weil SuS keine unreifen Beeren pflücken würden, da diese mit saurem Geschmack assoziiert werden. • Als Reaktion auf unterschiedliche Antworten stellt die LK die Anschlussfrage: „Welche Stoffe glaubt ihr sind in der Brombeere enthalten?“ • Daraus resultiert die Hinführung zum fachlichen Lernziel. Die LK kündigt eine Experimentierphase an: 	Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • PPP/OHP/Smartboard (Bild von Brombeerstrauch mit unterschiedlich weit gereiften Beeren)

	<ul style="list-style-type: none"> • „Wir haben nun herausgefunden, dass Brombeeren Zucker und Säure enthalten. Nun werden wir in einem Versuch herausfinden, ob der Säure- oder der Zuckergehalt für die unterschiedlichen Färbungen verantwortlich sind.“ • (Der Säuregehalt wird an dieser Stelle als neuer Begriff eingeführt; das Kompositum wird dabei in seine Bestandteile zerlegt: „Der Säuregehalt gibt an, wie viel Säure etwas enthält“) 		
<p>Hinführung sprachliches Lernziel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Als nächstes soll die Hinführung zum sprachlichen Lernziel erfolgen. Die LK fragt das Vorwissen der SuS ab: „Wann sprechen wir von einer Vermutung, wann von einer Beobachtung?“ • Das wird an einem frei gewählten Beispiel, für das das Resultat bekannt ist, geübt (z.B. Vermutung und Beobachtung zu dem Versuch „ein brennendes Streichholz soll in eine Schale mit Wasser gelegt werden – was passiert mit dem Streichholz?“) 	<p>Plenum</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tafel

	<ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegende Unterscheidung wird deutlich gemacht und an die Tafel geschrieben, um später beim Lösen von Aufgabe 2 auf dem Arbeitsblatt zu unterstützen. • Unterscheidung auch zwischen: „Ich vermute, dass...“ und: „Man beobachtet, dass...“ →Einführung der Begriffe <i>subjektiv</i> und <i>objektiv</i> und Verknüpfung zum jeweils verwendeten Personalpronomen. • Klärung, warum eine Vermutung i.d.R. subjektiv ist und warum eine Beobachtung objektiv beschrieben werden sollte. 		
Arbeitsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Die LK teilt die Arbeitsblätter aus. • Die SuS erhalten den Auftrag Aufgabe 1 und 2 auf dem ersten Arbeitsblatt zu bearbeiten. • Die LK teilt die SuS in Kleingruppen auf. 	Einzelarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblätter 1-2
Experimentierphase	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Experiments und gleichzeitiges Ausfüllen der Beobachtungen (Arbeitsblatt 2 Aufg. 4, bzw. Aufg.2 rechte Spalte). 	Kleingruppen (3-4 SuS) Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • Pro Gruppe: • 2 RG oder Bechergläser • Evtl. Reagenzglasständer

	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Besprechung des durchgeführten Versuchs und der Tabelle in Aufgabe 2 • SuS erkennen, dass sich der Brombeersaft unter Zugabe von Zitronensäurepulver hellrot verfärbt. • Daraus die Erkenntnis: <i>Die Veränderung der Farbe der Beere im Reifungsprozess liegt nicht (allein) in der Veränderung des Zuckergehalts, sondern im Abbau der Fruchtsäuren</i> • <i>Besprochen wird auch: alle haben verschiedene Vermutungen geäußert, aber in der Beobachtung waren sich alle einig. Annahme: „Vermutungen sind subjektiv, Beobachtungen eher objektiv“ wird dadurch bestätigt.</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • (2 RG mit etwas Saft reifer Brombeeren) • Spatel • Zitronensäurepulver • Zucker
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> • Die LK gibt den Auftrag, dass die Auswertung der Beobachtungen zunächst in den Kleingruppen diskutiert wird („Was schließt ihr aus den Beobachtungen?“) • SuS sollten erkennen, dass die Säure für die hellrote Färbung der Lösung verantwortlich sein muss 	Kleingruppen	<ul style="list-style-type: none"> • AB 2

	<ul style="list-style-type: none"> • SuS sollten schlussfolgern, dass der Säuregehalt einer reifen und dunklen Brombeere nicht so hoch ist, wie der einer unreifen, hellen Brombeere • Im Plenum werden die Diskussionsergebnisse gesammelt und besprochen. Eine gemeinsame Auswertung wird formuliert und von allen in Aufgabe 5 auf dem Arbeitsblatt notiert. 	Plenum	
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuch • <u>Leitfrage vor Versuchsdurchführung:</u> • „Wir wollen die Flüssigkeiten in den Reagenzgläsern nun auf Säure hin überprüfen. Wie könnten wir das machen?“ • Versuchsdurchführung: Die LK befüllt vier Reagenzgläser mit verschiedenen säurehaltigen Flüssigkeiten und tropft Brombeersaft dazu. Damit wird gezeigt, dass Brombeersaft für alle Säuren als Säureindikator genutzt werden kann. (Auch als Schülerdemonstrationsversuch möglich) • Gemeinsame Notation des Merksatzes (AB 2 Aufg. 6): 	Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • Vier Reagenzgläser (befüllt mit Essig, Essigreiniger, Haushaltsreiniger, Zitronensaft) • Pipette • Brombeersaft • AB 2

	<ul style="list-style-type: none"> • Säure verfärbt den dunklen Brombeersaft hellrot, deshalb kann man mit ihm Säure nachweisen. 		
Vertiefung	<ul style="list-style-type: none"> • Transfer des Konzepts auf einen anderen Kontext • Leitfrage zur Rekontextualisierung: • „Wir haben gerade gelernt, dass Brombeersaft ein Indikator ist, weil man mit ihm Säuren nachweisen kann. Gibt es noch andere Methoden um den Säuregehalt zu bestimmen?“ • Zeigen von Universalindikator (flüssig) und/oder Indikatorpapier und Besprechung am Beispiel der Säuregehaltbestimmung von Gewässern. • Alternativ der Vergleich Leitungswasser und Wasser mit Kohlensäure als Bildimpuls oder kurze Demonstration. 	Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • PPP

Reduktionsentscheidung

Der pH-Begriff wird ausgeklammert.

Verwendete Materialien (+sprachliche Hilfen/Binnendifferenzierung)

Arbeitsblatt 1: Farbänderung von Brombeeren

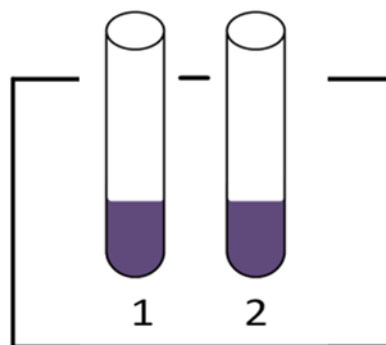


Aufgabe 1: Lies das Arbeitsblatt aufmerksam und gründlich durch.

Chemikalien: Brombeersaft von reifen Brombeeren (dunkelrot), Zitronensäurepulver, Zucker

Materialien: Reagenzglasständer, 2 Reagenzgläser, Spatel, Stopfen

Idee: Rote, noch unreife Brombeeren schmecken sauer, die reifen, dunkellila gefärbten Brombeeren hingegen schmecken süß. Um herauszufinden, was für die Verfärbung verantwortlich ist, wird in den dunkelroten Brombeersaft Zucker und Zitronensaft (Säure) hinzugegeben.



1 – Zucker
2 – Zitronensaft

Aufgabe 2: Formuliere deine Vermutungen, was bei dem Versuch geschieht, indem du die erste Spalte der untenstehenden Tabelle ausfüllst. Welche Verfärbung erwartest du?

	Vermutung	Beobachtung
Wenn man zum Brombeersaft Zucker hinzugibt,	dann...	dann...
Wenn man zum Brombeersaft Zitronensäurepulver (Säure) hinzugibt,	dann...	dann...

Arbeitsblatt 2

Aufgabe 3:

Durchführung: Führe den Versuch wie folgt durch.

1. Füge mit einem Spatel in ein Reagenzglas mit Brombeersaft Zucker hinzu.
2. Füge anschließend mit einem Spatel in ein Reagenzglas mit Brombeersaft Zitronensäurepulver hinzu.
3. Verschließe die Reagenzgläser mit einem Stopfen und schüttel sie.

Aufgabe 4: Formuliere deine Beobachtungen des Versuchs, indem du die zweite Spalte der Tabelle aus Aufgabe 2 ausfüllst.

Aufgabe 5:

Auswertung: Formuliere gemeinsam mit deiner Gruppe eine Auswertung des Versuchs, indem ihr eure Vermutungen und eure Beobachtungen gegenüberstellt.

Aufgabe 6: Welche charakteristische Eigenschaft konnten wir von Säuren beobachten und was sagt diese Erkenntnis über den Brombeersaft aus?

Merksatz:

Bildimpuls 1



<https://widder49.blogspot.com/2018/07/die-brombeeren-sind-reif.html> (16.11.2021)