

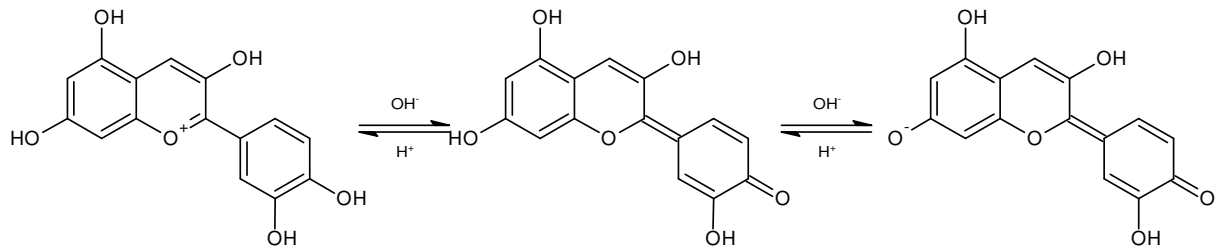
Versuchsprotokoll

Gummibärchen-Indikator

Gruppe 11, Typ: Assiversuch

1. Reaktionsgleichung

2.



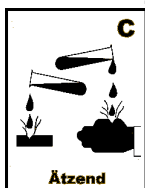
3. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	15 min
Durchführung	5 min
Nachbearbeitung	2 min

4. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Gummibärchen		-	-	-	S I
Backpulver		-	-	-	S I
Kaiser-Natron		-	-	-	S I
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO ₃	-	-	22, 24/25	S I
Natronlauge, konz	NaOH	C	35	26, 37/39, 45	S I

Gefahrensymbole



5. Materialien/Geräte

Magnetrührer, 100 mL-Becherglas, Spatel, Reagenzglasständer, 4 Reagenzgläser

6. Versuchsaufbau



Abb. 1: Noch roter Gummibärchensaft direkt nach Zugabe der vier Reagenzien

7. Versuchsdurchführung

Man siedet eine Lösung aus vier roten Gummibärchen solange in 20 mL Wasser, bis diese sich vollständig zersetzt haben. Nun verteilt man die Lösung auf vier Reagenzgläser und gibt in das

- 1. Reagenzglas eine Spatelspitze Backpulver
- 2. Reagenzglas eine Spatelspitze Kaiser Natron
- 3. Reagenzglas eine Spatelspitze Natriumhydrogencarbonat und in das
- 4. Reagenzglas 10 Tropfen Natronlauge.

8. Beobachtung

Die Lösung mit den gelösten Gummibärchen ist rot. Durch Zugabe von Backpulver, Kaiser Natron und Natriumhydrogencarbonat schäumt die Lösung stark auf. Die Lösung des ersten Reagenzglases färbt sich beige, die anderen drei Lösungen nehmen eine grüne Farbe an, wobei die Lösung mit der Natronlauge die intensivste Farbe trägt.

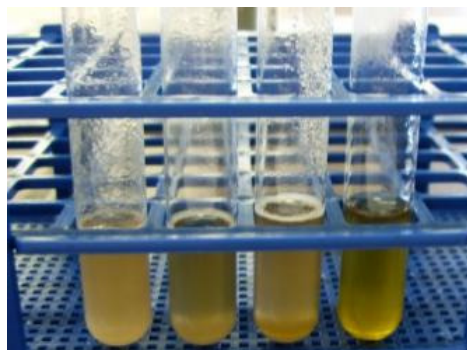


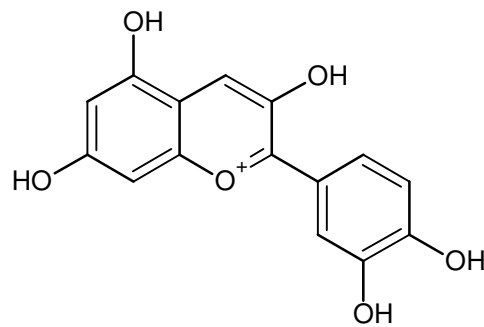
Abb. 2: Gummibärchensaft mit Backpulver, Kaiser Natron, Natriumhydrogencarbonat und Natronlauge

9. Entsorgung

Die Lösungen können neutral im Abguss entsorgt werden.

10. Fachliche Analyse

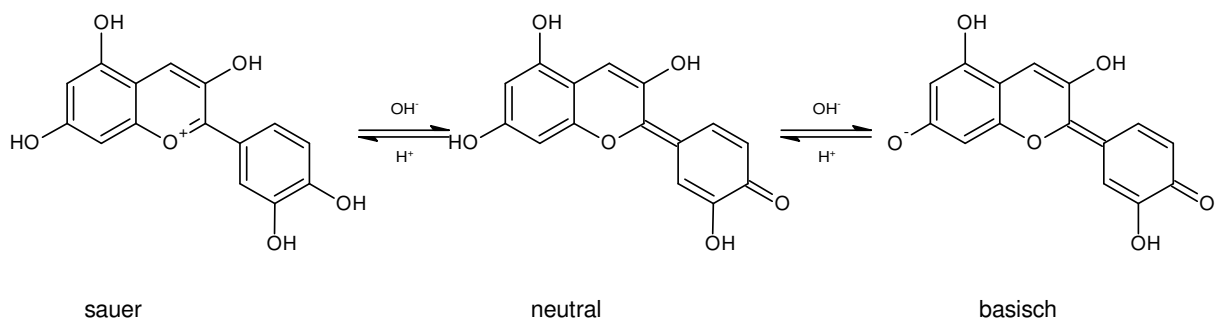
Gummibärchen bestehen hauptsächlich aus Kohlenhydraten, Gelatine (denaturiertes Eiweiß-Kollagen), Farbstoffen, Aromastoffen und Weinsäure. Bei diesem Versuch werden die Farbstoffe, die laut der Firma Haribo nicht in den Gummibärchen enthalten sein sollen, in den Vordergrund gestellt. Für die rote Farbe der roten Gummibärchen ist der wasserlösliche Pflanzenfarbstoff Cyanidin verantwortlich.



Cyanidin

[2]

Bei dem Farbstoff handelt es sich um eine Farbsäure, die zwei Hydroxid-Gruppen besitzt, die protoniert oder deprotoniert werden können. Diese Hydroxid-Gruppen sind demnach für die Farbigkeit verantwortlich. Im Sauren sind sie protoniert, wodurch die Lösung rot erscheint. Im Neutralen liegt die Hälfte der Hydroxid-Gruppen protoniert vor und die Lösung ist blau. Im Basischen sind beiden Farbstoffe vollständig deprotoniert, wodurch die Lösung gelb wird. Die Mischfarbe grün tritt dann auf, wenn sowohl die blauen Farbstoffe, als auch die gelben Farbstoffe nebeneinander vorliegen. Nach einigen Minuten wandelt die Farbe sich jedoch vollständig nach gelb um. Geht man vom sauren Milieu aus und deprotoniert das Cyanidin, so dass aus dem benzoiden System ein chinoides wird, an das das Sauerstoffatom, welches deprotoniert wurde, mit dem Ringsystem eine Doppelbindung eingeht. Bei weiterer Deprotonierung bekommt ein Sauerstoffatom am anderen Ende des Systems eine negative Ladung.



Die verschiedenen Farben nach Zugabe der Reagenzien zeigen wie stark basisch die zugegebenen Substanzen sind. In den Gummibärchen ist die Konzentration der Farbstoffe sehr gering. Aus diesem Grund sollten die Reagenzien zu der Gummibärchen-Lösung gegeben werden und nicht anders herum, weil die Konzentration der Farbstoffe zu gering sein könnte, um wässrige Lösungen der Reagenzien zu verfärben.

Farbstoffe kommen in Lebensmitteln entweder natürlich (Gemüse, Früchte) oder aber künstlich vor. Die künstliche Zusetzung soll natürliche Schwankungen des Farbbildes ausgleichen und Lebensmittel optisch verbessern, also z.B. den Eindruck von größerem Nährgehalt bewirken und so Reinheit und einen frischen Zustand vermitteln.

In den Anfängen der Lebensmittelfärbung wurden häufig toxische Substanzen verwandt, nicht nur weil man es nicht besser wusste, sondern teilweise auch um gezielt Menschen zu vergiften. Bis heute hat man drei verschiedene Methoden entwickelt, um Lebensmittel ohne gesundheitliche Schäden zu bewirken, färben kann. Zum einen können einfach farbtensive Lebensmittel zugesetzt werden wie z.B. Rote Beete oder Paprika. Hier werden jedoch auch schnell die Grenzen dieser Substanzen sichtbar, denn mit ihnen kann man den genauen Farbton nicht bestimmen und sie verändern das Geschmacksbild des zu färbenden Lebensmittels. Vorteilhafter sind da die Farbstoffe, die aus den Lebensmitteln extrahiert werden (Carotin, Vitamin B2, Anthocyane, zu denen auch Cyanidin gehört, und Chlorophyll). Diese sind jedoch nicht so stabil und häufig handelt es sich dabei nicht um reine Farbstoffe, sondern um Gemische von verschiedenen. Die dritte Möglichkeit ist der Einsatz synthetisch hergestellter Farbstoffe. Lange verbreitet waren hierfür die Azofarbstoffe. Als man jedoch herausfand, dass die canzerogen und toxisch sind, wurden sie für den Einsatz als Lebensmittelfarbstoff verboten. Interessant ist, dass 80 % der zugesetzten Farbstoffe zur Herstellung von Getränken und Süßwaren verwandt werden.

Der ADI-Wert (Acceptable daily intake) gibt an, wie viel mg pro Körpergewicht (in kg) der Mensch an einem Tag von einem bestimmten Farbstoff zu sich nehmen kann, ohne dass er Schäden davon trägt. Dieser Wert wird von verschiedenen Gremien für jeden Farbstoff einzeln festgelegt. Problematisch ist, dass vor allem Kinder am Tag häufig viele verschiedene bunte Lebensmittel zu sich nehmen und so die Gesamtmenge an Farbstoffen nicht kontrolliert werden kann.

Die Lebensmittelfarbstoffe, so wie Konservierungsstoffe, Antioxidationsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren, Säuerungsmittel, Geliermittel, Verdickungsmittel, und Zusatzstoffe für Überzugsmittel werden von der EU in der "Verordnung über die Zulassung von Zusatzstoffen zu Lebensmitteln zu technologischen Zwecken" mit den so genannten E-Nummern versehen. Anstelle der Namen der Zusatzstoffe steht auf Lebensmittelverpackungen häufig nur die E-Nummer. Diese Zusatzstoffe sind weder toxisch noch canzerogen. Einige Menschen reagieren auf einige Stoffe jedoch allergisch, weshalb die Kennzeichnung der Lebensmittel sehr wichtig ist.

11. Didaktische Analyse

Dieser Versuch kann gleich in Klasse 8 durchgeführt werden. Da geht es um „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und unter anderem um das Thema „Universalindikator“. Den Schülern kann gleich zu Beginn des Faches Chemie deutlich gemacht werden, dass sich die Chemie im Alltag überall wieder finden lässt und es nicht nur um Giftigkeit und Explosionen geht. Der Einsatz der Gummibärchen fördert sicherlich die Motivation der Schüler, vor allem wenn sie sehen, dass aus einem roten Gummibärchen mit dem richtigen Zusatzstoff ein blaues oder gelbes werden könnte. Vor dem Versuch sollten sie lediglich wissen, dass es so was wie Indikatoren gibt und diese je nach pH-Wert die Farbe ändern.

Der zeitliche und materielle Aufwand des Gummibärchen-Indikators ist sehr gering. Der Versuch eignet sich hervorragend als Schülerversuch, weil die wenigen eingesetzten Chemikalien nicht sehr gefährlich sind. Man könnte jeder Kleingruppe außerdem ein anderes Reagenz geben, um vergleichen zu können, welches Reagenz stärker basisch ist.

12. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Ducci, M., Himbeere, Waldmeister, oder doch Zitrone – Die Verwendung von Brausepulver oder Gummibärchen als Indikatoren, Chemie konkret 4, 2005, S. 172, V2

Fachquellen:

[2] Kaimbacher, R., Farbstoffe in Lebensmitteln, http://chemiedidaktik-graz.at/content/pdf/farbstoffe_in_lebensmitteln.pdf, (letzter Zugriff: 23.12.08, 19:12 Uhr)

[3] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G13* des hessischen Kultusministeriums, 2005 (http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2)

[4] Unfallkasse Hesse (UKH), Hessisches Kultusministerium, *Hessisches GefahrstoffInformations System Schule (HessGISS)*, Version 11.0, 2006/2007