

1. Umsetzungsbeispiel: Flammenfärbung

1.1 Nacharbeitendes Experimentieren:

SV: Flammenfärbung von Alkalimetallverbindungen

Materialien: Lithiumchlorid-, Natriumchlorid- und Kaliumchlorid-Lösung, Magnesia-Stäbchen, Gasbrenner.

Durchf.: Untersuche die ausstehenden Salzlösungen, indem Du das ausgeglühte Magnesia-Stäbchen in eine der drei Salzlösungen tauchst und anschließend in die entleuchtete Flamme des Gasbrenners hältst.

Auswertung: Notiere deine Beobachtungen in tabellarischer Form.

Begründe, wieso die Flammenfärbung vom Alkalimetall herrühren muss.

Weitergehende Fragestellungen:

- Untersuche, welches der ausstehenden Salze Lithium-haltig ist.
- Untersuche / Recherchiere die Flammenfärbung weiterer Alkalimetalle.

1.2 Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Kommunikation‘:

Einer der bedeutendsten Chemiker im vorletzten Jahrhundert war *Robert Wilhelm Bunsen* (1811-1899). Er entwickelte nicht nur den bekannten Gasbrenner, der noch heute seinen Namen trägt (*Bunsenbrenner*), sondern mit der Spektralanalyse auch ein Verfahren zum Nachweis winziger Stoffportionen.

Von Bunsen erzählt man sich folgende Geschichte:

Eines Tages geht Bunsen mit einem Freund in ein Restaurant zum Essen. Es gibt *Hähnchen*. Nachdem sie die Knochen abgenagt haben, legen sie diese wieder auf den Teller. Plötzlich zieht Bunsen eine kleine Tüte aus der Tasche und streut etwas Lithiumchlorid über die Knochen.

Der Freund wundert sich, aber Bunsen gibt ihm keine Erklärung. Am nächsten Tag gehen sie in dasselbe Restaurant, es gibt *Hühnersuppe*. Bunsen zieht beim Essen einen Spiritusbrenner und ein Stück Platindraht aus der Tasche. Den Draht taucht er kurz in die Suppe und hält ihn in die Brennerflamme - und siehe da, sie verfärbt sich rot!

In Partnerarbeit: Lese den Text aufmerksam durch und erläutere, was Bunsen mit seinem Experiment zeigen wollte.

Entwerft einen Versuch, mit dem Du den im Text beschriebenen Test überprüfen kannst. An Stelle eines Platindrahts steht dir ein Magnesia-Stäbchen zur Verfügung.

Erstelle eine Versuchsbeschreibung und notiere dein Ergebnis.

Weiterführende Fragestellungen:

- Kannst Du mit deinem Experiment überprüfen, welches Element für die Flammenfärbung verantwortlich ist? Erläutere wie das Experiment ggf. erweitert werden muss.
- Zeigen weitere Alkalimetalle Flammenfärbungen?
- Hätte Bunsen auch andere Salze verwenden können?
- Informiere dich im Buch über die Spektralanalyse als chemisches Nachweisverfahren.

1.3 Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Bewertung‘:

Text & Fragestellung: s. 1.2

Erläutere, ob damit das ‚Vergehen‘ eindeutig nachgewiesen ist.

Tip: Zum Würzen von Speisen wird Kochsalz verwendet.

Recherchiere in geeigneten Quellen, aus welchen Elementen Kochsalz aufgebaut ist und wie die chemische Formel lautet.

2. Umsetzungsbeispiel: Lösungswärme

2.1 *Nachbearbeitendes Experimentieren:*

Befülle drei Reagenzgläser mit je 5 ml Wasser bekannter Temperatur und löse jeweils eine Spatelspitze der Salze Ammoniumnitrat, Calciumchlorid und Natriumchlorid darin. Bestimme die beim Lösen der Salze auftretende Temperaturänderung.

Fertige ein Versuchsprotokoll an und erläutere dein Versuchsergebnis unter Zuhilfenahme geeigneter Fachbegriffe.

2.2 *Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Kommunikation‘:*

Wähle mit deinem Partner aus nachfolgender Tabelle je ein Salz, das in Wasser gelöst, die Lösung möglichst stark erwärmt bzw. abkühlt.

Salz	NH ₄ Cl	NH ₄ NO ₃	CaCO ₃	CaCl ₂	CaSO ₄	KNO ₃	NaCl
Lösungswärme*	+0,27	0,32	-0,13	-0,73	-0,13	+0,06	+0,06
Löslichkeit**	29,9	118,3	0,0015	58,7	0,16	13,0	35,7

* in kJ/g ** in g/100g Wasser

Überprüfe deine Wahl, indem du jeweils 5 ml einer gesättigten Lösung der oben genannten Salze herstellst und die dabei die auftretende Temperaturänderung misst.

Fertige ein Versuchsprotokoll an und erläutere dein Versuchsergebnis unter Zuhilfenahme geeigneter Fachbegriffe.

2.3 *Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Erkenntnisgewinnung‘:*

Wähle aus nachfolgender Tabelle je ein Salz, das in Wasser gelöst, die Lösung möglichst stark erwärmt bzw. abkühlt.

Plane und führe je einen Versuch im Reagenzglas mit den beiden von dir gewählten Salzen durch, um herauszufinden, wie stark sich 100 ml Wasser auf diese Weise erwärmen bzw. abkühlen lassen. Fertige ein Versuchsprotokoll an und erläutere dein Versuchsergebnis unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.

Entwickle und zeichne einen Konstruktionsvorschlag für einen selbstheizenden bzw. selbstkühlenden Trinkbecher und beschreibe das Funktionsprinzip unter Verwendung von Fachbegriffen.

2.4 *Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Bewertung‘:*

Wähle aus nachfolgender Tabelle je ein Salz, das in Wasser gelöst, die Lösung möglichst stark erwärmt bzw. abkühlt.

Plane und führe je einen Versuch im Reagenzglas mit den beiden von dir gewählten Salzen durch, um herauszufinden, wie stark sich 100 ml Wasser auf diese Weise erwärmen bzw. abkühlen lassen. Fertige ein Versuchsprotokoll an und erläutere dein Versuchsergebnis unter Zuhilfenahme geeigneter Fachbegriffe.

Entwickle und zeichne einen Konstruktionsvorschlag für einen selbstheizenden bzw. selbstkühlenden Trinkbecher und beschreibe das Funktionsprinzip unter Verwendung von Fachbegriffen. Für den ersten Test möchtest Du deine Freunde mit warmen bzw. gekühlten Getränken überraschen.

Wähle jeweils ein geeignetes Salz für deinen Verwendungszweck und begründe deine Wahl nach verschiedenen Kriterien bezüglich ihrer Eignung.

Ein Freund schlägt statt dessen eine Kühltasche bzw. Thermoskanne vor. Welche guten Argumente kann er diesbezüglich anführen.

3. Umsetzungsbeispiel: Titration von Essigsäure

3.1 Nachbearbeitendes Experimentieren:

Materialien: Speiseessig, Bürette, Schutzbrille (!!!), Natronlauge-Maßlösung ($c = 1 \text{ mol/l}$), Trichter, Bromthymolblau, Erlenmeyerkolben (100 ml), Magnetrührer mit Rührfisch, Messzylinder.
 Durchf.: Gib 20 ml Essigsäure in den Erlenmeyerkolben und füge den Rührfisch hinzu, anschließend 2 – 3 Tropfen Bromthymolblau. Bestimme dann mit Hilfe der Bürette unter Rühren so viel Natronlauge hinzu, bis die Lösung neutral oder alkalisch ist. Befülle hierzu die Bürette mit der Natronlauge-Maßlösung (Trichter benutzen) über die Nullmarke und lasse etwas Natronlauge ab, so dass der Auslauf der Bürette mit Natronlauge gefüllt ist.

Auswertung: Bestimme die Konzentration von Speiseessig.

Weitergehende Fragestellungen:

- Erläutere, wie eine Natronlauge-Maßlösung der Konzentration $c = 1 \text{ mol/l}$ aus Ätznatron (Natriumhydroxid) hergestellt werden kann.
- Erkläre, wieso beim Arbeiten mit Natronlauge besondere Vorsicht geboten ist.

3.2 Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Kommunikation‘:

Essigsäure wird im Handel in verschiedenen konzentrierten Lösungen angeboten. Beispiele stehen vorne aus (5% und 10% als Speise-Essig, 20% oder 25% als Essig-Essenz).

Erläutere, wieso dieser Versuch zur Überprüfung der Essigsäure-Konzentration geeignet ist.

Recherchiere, wieso Essigsäure in unterschiedlichen Konzentrationen angeboten wird und wofür diese verwendet werden.

Bestimme die Konzentration einer der ausstehenden Essigsäure-Lösungen.

Weitergehende Fragestellungen:

- Stelle eine Natronlauge-Maßlösung der Konzentration $c = 1 \text{ mol/l}$ aus Ätznatron (Natriumhydroxid) her. Schreibe hierzu mit deinem Praktikumpartner eine Arbeitsanleitung.
- Erkläre, wieso beim Arbeiten mit Natronlauge besondere Vorsicht geboten ist.

3.3 Erweiterung um den Kompetenzbereich ‚Bewertung‘:

Essigsäure wird im Handel in verschiedenen konzentrierten Lösungen angeboten. Beispiele stehen vorne aus (5% und 10% als Speise-Essig, 20% oder 25% als Essig-Essenz).

Erläutere, wieso Essigsäure in unterschiedlichen Konzentrationen angeboten wird und wofür diese verwendet werden.

Erläutere, wieso dieser Versuch zur Überprüfung der Essigsäure-Konzentration geeignet ist.

Entwerfe mit deinem Partner ein Experiment zur Überprüfung der Hersteller-Angaben.

Als Chemie-Laborant hast Du die Angaben des Herstellers experimentell ermittelt. Fertige ein Schreiben an den Hersteller mit Erläuterung deiner Ergebnisse an.

Weitergehende Fragestellungen:

- Essigsäure-Lösungen können zum Entkalken (Kalk: Calciumcarbonat, ein schwerlösliches Salz) von Haushaltsgeräten verwendet werden. Untersuche die Eignung der verschiedenen Essigsäure-Lösungen auf die Eignung als Entkalker.
- Zusätzlich steht als Chemikalie reine Essigsäure (Eisessig) aus. Begründe, welches Ergebnis Du bei der Verwendung von Eisessig zum Entkalken im Vergleich zu einer Essigsäure-Lösung erwartest. Untersuche die Wirkung von Essigsäure als Entkalker. Erkläre dein Ergebnis unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe und Reaktionsgleichungen.
- Ein Freund meint, dass es egal sei, welche Essigsäure-Lösung zum Entkalken verwendet wird. Nimm zu seiner Aussage Stellung.
- Recherchiere weitere Entkalkungsmöglichkeiten und vergleiche deren Vor- und Nachteile mit Essigsäure als Entkalker.