

# Versuche aus dem Küchenschrank

Chemie im Alltag

Markus Emden, PH Zürich  
Pitt Hild, HEP|PH Fribourg

# Zuhause will ich meine Ruhe haben ...

- Häufige Präkonzepte von Schüler:innen
  - Chemikalien stehen in Glasflaschen rum und haben Gefahrensymbolkleberle
  - Von Chemie will ich nichts wissen, das geht mich nichts an
  - Experimentieren hat ‚mit mir‘ nichts zu tun – das geht nur im Labor
- Ernstnehmen / Akzeptieren dieser Präkonzepte heisst
  - Lebensweltbezüge verpassen
  - Selbstwirksamkeitserwartungen verhindern
  - Primärerfahrungen vorenthalten
- Chemie *ist* auch zuhause – dann können es Schüler:innen auch dort erleben!



# Chemie zuhause? – Wo denn? – Ganz klar!



Chemie	zuhause	Kommentar
polares Lösemittel	Leitungswasser, Wodka, Aceton (Nagellack)	Stoffgemisch
unpolares Lösemittel	Pflanzenöl	Stoffgemisch
Ionenverbindungen	Kochsalz	Stoffgemisch
saure Lösung	Essig (5-25%) – möglichst kein Weinessig o.ä.	
basische Lösung	WC-Reiniger lösen	vor allem NaOH
basische Lösung	Fensterreiniger	NH <sub>3</sub> (Gemisch)
Proteine	Eiklar	
Nebengruppenmetalle	Nahrungsergänzungsmittel	Drogerie
komplexe organische Moleküle	Pharmaka und Nahrungsergänzung	Apotheke (rezeptfrei), Drogerie

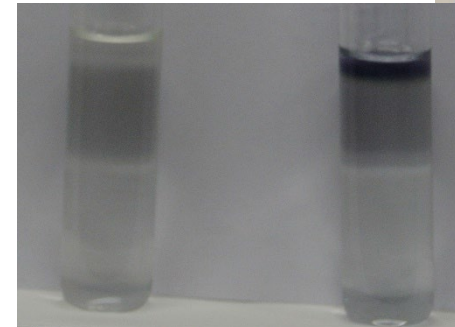
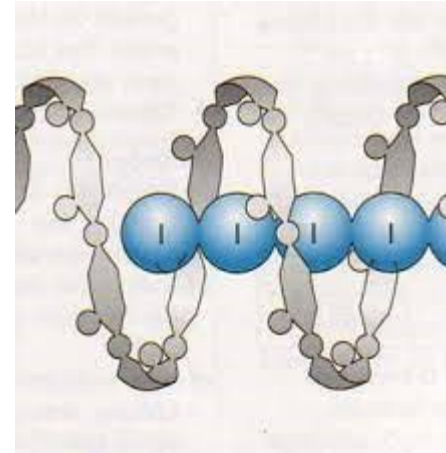
# Aufsichtspflicht?

- Es bleibt: Gefährdungsüberprüfung – keine Sorglosigkeit, nur weil man es im Supermarkt bekommt
- Es bleibt: persönliche Schutzausrüstung – generell
- Es ‚weicht‘: heilige Scheu/Angst vor dem Umgang mit Chemikalien (bedingt)
- Nebenreaktionen i.d.R. vernachlässigbar
- Entsorgung vereinfacht (i. d. R. Restmüll und Kanalisation)



# Adaption klassischer Versuche

- Klären:
  - Welches Phänomen interessiert mich?
  - Welche Chemikalien werden benötigt?
  - Wieso gerade diese? → Funktionen klären → ggf. Alternativen denken (oft muss es nicht HCl sein, sondern Essig tut's auch schon)
  - Prüfen, wo die Chemikalie zuhause zu finden ist (Stärke, Monosaccharide, alkalische Lösung ...).
- Gang zu
  - Supermarkt (Proteine, Kunststoffe, saure Lösungen ...)
  - Drogerie (Vitamine, spezielle Salze ...)
  - Apotheke (Iodpräparate, Teststäbchen ...)
- Und dann: ausprobiert



			pro Portion
Energie	0 kJ/0 kcal	0 kJ/0 kcal	0 %
Fett	0 g	0 g	0 %
davon gesättigte Fettsäuren	0 g	0 g	0 %
Kohlenhydrate	0 g	0 g	0 %
davon Zucker	0 g	0 g	0 %
Eiweiß	0 g	0 g	0 %
Salz	100,0 g	2,00 g	33 %
<b>Mineralstoffe</b>	<b>pro 100 g</b>	<b>pro Portion (2 g)</b>	
Jod	2000 µg (1333%**)	40 µg (27%**)	

\* Referenzmenge für einen durchschnittlichen Erwachsenen (8 400 kJ/2 000 kcal)  
\*\* % der Nährstoffbezugswerte (NRV)



# Der kleine Schlaufuchs

- Projekt mit dem kostenlosen Anzeigenblatt der Rems-Zeitung (Auflage: 5000)
- Niederschwelliges Versuchsangebot mit Haushaltsgegenständen
  - Ansprache auch bildungsferne Haushalte
  - Leichtes Nachmachen und Staunen
  - Impulse aus Physik Biologie und Chemie
- Wöchentlich 1 Versuch + Erklärung
- Laufzeit 2 Jahre (2015-2017); zweimal nachgedruckt
- pdf mit gesammelten Vorschriften auf USB

## Der kleine Schlaufuchs!

**Elektrisierend**

Die Denksport-Aufgabe wird ausgearbeitet von Dr. Markus Emden. Er ist seit März 2014 Juniorprofessor für naturwissenschaftliche Bildung an der Pädagogischen Hochschule in Gmünd. In dieser Funktion baut er ein Kompetenzzentrum für naturwissenschaftliche Bildung auf, das Angebote an Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte sowie an die Elternhäuser machen will. Die wöchentlichen Experimente sind ungefährlich – die Lösung erfährt ihr auf Seite 7 im Gmünder WochenBlatt-Lokal.

Für diesen Versuch brauchst Du einen Löffel aus Metall und ein Stück Aluminiumfolie.

Verwirbele das Stück Alufolie ein wenig, so dass Du einen stabilen, biegbaren Strang Aluminium gut festhalten kannst. Nimm nun den Löffel in die eine, den Aluminiumstrang in die andere Hand. Berühre mit dem Löffel eine Stelle Deiner Zunge, mit dem Aluminiumstrang eine andere Stelle, sodass sich die beiden Metallstücke nicht berühren. Schmeckst Du etwas Besonderes oder fühlst sich irgendetwas seltsam an?

Nun halte die beiden Gegenstände weiterhin an Dein Zunge. Sorge nun aber dafür, dass sie sich gleichzeitig unten an deinen Händen berühren können. Verändert sich etwas?



(1) Alufolie in sich zum Strang verdrehen



(2) mit der Alufolie den Löffel berühren

## Der kleine Schlaufuchs!

**Die Lösung**

**Beobachtung:** Solange die beiden Metallstücke nur die Zunge berühren, sich aber nicht gegenseitig, ist nichts Außergewöhnliches zu bemerken. Sobald sie sich auch unten berühren, kribbelt es ein wenig an der Zunge bzw. man nimmt auf einmal einen leicht säuerlichen, metallischen Geschmack wahr.

**Erklärung:** In dem Versuch hast Du eine kleine Batterie hergestellt. Die Spannung, die eine solche Batterie liefert, nimmst Du mit der sehr empfindlichen Zunge als leichtes Kribbeln wahr. Vielleicht ist es bei Dir aber auch nur ein metallischer Geschmack – der Grund ist derselbe. Es gibt viele Metalle, z. B. Eisen, Aluminium, Gold, Silber usw. Diese unterscheiden sich unter anderem dadurch, wie schnell sie „rosten“. Metalle, die so gut wie gar nicht rosten, nennt man Edelmetalle (z. B. Gold und Silber). Metalle die schneller rosten, nennt man unedle Metalle wie z. B. Aluminium. Die Metalle können gegenseitig ihr Rosten beschleunigen, wenn Sie miteinander leitend in Kontakt kommen. Dann bringt das edlere Metall das unedlere Metall zum Rosten. Dabei fließt ein winziger Strom. Dafür müssen die beiden Metalle durch einen elektrischen Leiter verbunden sein. Im Versuch ist das auf der einen Seite die Spucke in Deinem Mund. Auf der anderen Seite berühren sich die beiden Metallstücke in Deinen Händen. Wenn ein solcher geschlossener Stromkreis entsteht, bringt das edlere Metall in der Gabel (z. B. Eisen) das unedlere Metall (Aluminium) zum Rosten. Dabei lösen sich kleine Metallteilchen aus dem Aluminium, die Dir denn metallischen Geschmack beschieren. Gleichzeitig lässt ein kleiner elektrischer Strom Deine Zunge kribbeln.

**Hast Du was gespürt oder geschmeckt?**  
pheureka@ph-gmuend.de



elektrischer Strom

# Versuche aus dem Küchenschrank

- Entwickelt aus dem *Kleinen Schlaufuchs*
- Schnell: Erschliessung weiterer Phänomene
- Chemische Versuche mit haushaltsüblichen Mitteln
- Besprechung der Phänomene vertieft
- Teilweise auch Vertiefung von vermeintlich Bekanntem
- In *Chemie in unserer Zeit* (Auflage ca. 2500)
- Zielgruppe Chemielehrpersonen
- Seit 2019: 4-5 Versuche pro Jahr

— USB

## VERSUCHE AUS DEM KÜCHENSCHRANK

### Wer braucht schon Froschschenkel?

Anliegen der in loser Folge erscheinenden Versuche ist es, Impulse für chemische Versuche zu geben, die gefahrlos zu Hause mit haushaltsüblichen Gegenständen durchgeführt werden können. Sie können damit als Quelle für das gemeinsame Ausprobieren mit Kindern zuhause dienen, in Kindergärten oder an Schulen sowie zur Verwendung bei Tagen der offenen Tür. Ein Stückweit sind sie zu verstehen als Antwort auf den oft gehörten Satz: „Ach, Du bist Chemiker/in! Dann mach doch mal eben ein Experiment.“

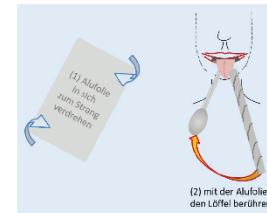


Abb. 1 Alufolie, Löffel und Zunge werden wie gezeigt miteinander in Kontakt gebracht.

Man nehme: Alufolie, Edelstahl-Löffel, Silberbesteck

**Durchführung**  
Ein Stück Aluminiumfolie (15 x 15 cm) wird zu einem Strang verdreht. Ein Löffel aus Edelstahl sowie ein Stück Silberbesteck werden bereitgelegt. Nun bringt man die Alufolie an den linken Zangenzweig der herausgestreckten Zunge und hält den Endel der Zunge an den rechten Zangenzweig. Schließlich berührt man gleichzeitig mit dem unteren Ende der Aluminiumfolie den Löffel. Analog wiederholt man den Versuch mit einem Stück Silberbesteck (Altkundung 1).

**Beobachtung**  
Sobald sich die beiden Metallstücke berühren, kitzelt beziehungsweise knibbelt es auf der Zunge. Wir nehmen einen elektrischen Strom wahr. Im Vergleich der Versuche mit

dem Edelstahl-Löffel beziehungsweise dem Silberbesteck ist das empfundene Knibbeln beim Silberbesteck deutlicher ausgeprägt.

**Erklärung**  
Im Jahr 1791 legte Luigi Galvani (1737–1798) seine Studie über die Wirkung von Elektrizität auf die Muskelbewegung vor [6], in der er über seine Versuchsreihen mit u.a. Froschen berichtete, im Zuge literarischer Untersuchungen zu anatomischer Elektrizität. Hatte er und seine Mitarbeiter knapp zehn Jahre zuvor durch Zufall beobachtet, dass bei Berührung eines Froschkörpers mit einem Skalpell und gleichzeitiger Entladung einer Leydner-Flasche der Muskel im Froschbein kontrahiert [3], so resultierte ein umfassendes Forschungsprogramm [8], das er in seiner Schrift vom 1791 darstellte und zusammenfasste. So stellten sie nicht nur fest, dass es einer metallischen Verbindung bedurfte, um die Muskelkontraktion auszulösen, sondern auch, dass die Kontraktionen ohne Verwendung einer Leydner-Flasche durch gleichzeitige Berührung eines Bogens aus zwei unterschiedlichen Metallen hervorgerufen werden konnten. Darüber hinaus erkannten sie, dass sich bei unterschiedlichen Metallen unterschiedlich starke Kontraktionen ergaben („contractiones pro metallorum diversitate essent diversae“ [6]). Galvani deutete diese Beobachtungen, dass es eine Elektrizität in den Muskeln der Tiere gebe, die durch die Metalle zum Abbilden gebracht werde und so die Zuckung verursache

Alessandro Volta (1745–1827) widersprach dieser Annahme, insbesondere da die Galvanische Theorie die notwendige Elektrizität als im Tier liegend ansah, nicht erklären würde, wieso die Muskelkontraktionen bei Kontakt mit zwei Metallen unterschiedlich ausfielen. Hinweise es eine Erklärung aus dem Froschkörper geben, so Metalle die Ursache der Elektrizität seien und der Froschkörper ein Leiter [8]. Er entwickelte Folge eine Theorie, die drei wesentlichen Annahmen enthielt: 1) Galvani selbst war eine reichhaltiger Mensch und den Konflikt kann mit eigenem Urgeister. Sein Neffe, Giovanni (1762–1834), hingegen stieg Diskurs mit unsozialer Verurteilung ergänzte die 1791er Art des Urteils in einer Notiz ein über Zweiselliges Neutrale für den Galvanismus [7]. Alweitere die Forschungen zu einer unvollständigen Wärmeleitfähigkeit unter anderem auf die von hingerichteten Straßendes Kneipat Gefäßsystems zurück [1, 3].

Heute ist die Theorie Voltas bekannt: Strom kann fließen, wenn es zwei Polen eines Stromkreises an Zuleitungen gibt. Dieses Potential wird vereinfachend das Potential von Eisen angenommen, dass eine Potentialdifferenz zwischen den Metallen besteht und so primär ein Strom fließen könnte, indem sie leitend miteinander verbunden werden:  $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}) = -0,41 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{Ag}^{+}) = +0,79 \text{ V}$  [11]. Die Zunge ist ein Minimum von Speichel umspült und mit einem Speichelfilm überzogen; Speichel ist wässrige Lösung, die anionisch geladenen Substanzen enthält, insbesondere  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  und  $\text{HCO}_3^-$  [2] – elektrische Leitfähigkeit ist entsprechend gegeben. Gegenüber dem üblichen Metall, ist bei gleichbleibendem elektrischen Widerstand  $R$  und steigender Spannung (Potentialdifferenz)  $E$  gemäß Ohmschen Gesetz von einer erhöhten Stromstärke  $I$  auszugehen, wenn Silber und Aluminium durch den Speichel auf der Zunge leitend verbunden werden (Abbildung 2). Und das spielt man auch ...

Patentansprüche auf Zahnfüllungen auf Anagnathus benedictus (deutscher Elch), wenn sie mit dem Kätzchen gegen die Füllung stoßen. Auch dann „zup“ es, weil das legierte Quecksilber ein gegenüber Edelmetall hohes Standardreduktionspotential aufweist ( $E^{\circ}(\text{Hg}^{2+}) = +0,85 \text{ V}$ ).

Die elektrochemischen Reduktionspotentiale für die

sich eingesetzten Metalle zeigen für Edelmetall wird vereinfachend das Potential von Eisen angenommen, dass eine Potentialdifferenz zwischen den Metallen besteht und so primär ein Strom fließen könnte, indem sie leitend miteinander verbunden werden:  $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}) = -0,41 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{Ag}^{+}) = +0,79 \text{ V}$  [11]. Die Zunge ist ein Minimum von Speichel umspült und mit einem Speichelfilm überzogen; Speichel ist wässrige Lösung, die anionisch geladenen Substanzen enthält, insbesondere  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  und  $\text{HCO}_3^-$  [2] – elektrische Leitfähigkeit ist entsprechend gegeben. Gegenüber dem üblichen Metall, ist bei gleichbleibendem elektrischen Widerstand  $R$  und steigender Spannung (Potentialdifferenz)  $E$  gemäß Ohmschen Gesetz von einer erhöhten Stromstärke  $I$  auszugehen, wenn Silber und Aluminium durch den Speichel auf der Zunge leitend verbunden werden (Abbildung 2). Und das spielt man auch ...

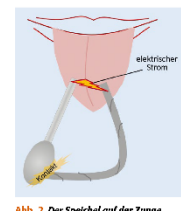


Abb. 2 Der Speichel auf der Zunge wirkt als Elektrolyt und schließt den Stromkreis zwischen den beiden unterschiedlichen Metallen von Löffel und Folie.

**Literatur**

- [1] A. Volta, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [2] W. B. Balluffi, *Electrochemical Spectroscopy*, Dekker, New York, 1974, 1–10.
- [3] L. Galvani, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [4] C. Galvani, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [5] M. Erden, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [6] L. Galvani, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [7] A. Volta, *Del Galvanismo*, *Memorie di Chimica e Fisica*, 1800, 17, 179–184.
- [8] V. Riccio, *Scientific Conferences in Teaching Science: The Case of Volta*, *Science & Education* 2011, 19, 33–40.
- [9] A. Parenti, *Galvani's Idea: From Animal Electricity to Human Brain Stimulation*, *The Canadian Journal of Neurological Sciences* 2004, 21, 576–584.
- [10] A. Volta, *On the Electricity Excited by the Vase Contact of Conducting Substances of Different Kinds*, in a letter from Mr. Alessandro Volta, F.R.S., Professor of Natural Philosophy in the University of Pavia, to the Hon. Sir Joseph Banks, Bart., F.R.S., Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1800, 90, 403–407.
- [11] W. B. Balluffi, *Electrochemical Spectroscopy*, Dekker, New York, 1974, 1–10.

Markus Emmer, Pitt Hill, Kirsten Kallmann, Lisa Horst, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Pädagogische Hochschule Zürich

DOI: 10.1002/chiuz.201908069

## ZEICHNEN SIE IHREN BESTEN SCHÜLER AUS!

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) verleiht 2020 erneut Preise für die jahrgangsbesten Absolventen, die eine chemie-relevante Ausbildung durchlaufen haben. Der Preis beinhaltet eine Urkunde, das Jubiläumsbuch der GDCh und die Möglichkeit, ein Jahr kostenfrei Mitglied in der GDCh sowie in der GDCh-Arbeitsgruppe Berufliche Bildung zu werden. Lehrkräfte sind für 2020 aufgerufen, ihre jahrgangsbesten Absolventen bis spätestens drei Wochen vor Übergabe des Abschlusszeugnisses für den Absolventenpreis vorzuschlagen. Die Anmeldung der Schule und des Preisträgers erfolgt ausschließlich online. Details zur Ausschreibung und Anmeldung finden Sie hier: [www.gdch.de/jahrbuchpreis](http://www.gdch.de/jahrbuchpreis)

# Praktikum und Bezüge

- 
- Braun werden ganz ohne Sonne
    - Wie lassen sich Proteine denaturieren? Mal ohne Ei.
  - Rin in die Kartoffeln, raus aus den Kartoffeln
    - Was kann der Iodstärkenachweis noch?
  - Mit aktivem Sauerstoff
    - Glimmspanprobe zuhause – ohne Gasflasche
  - Wer braucht schon Froschschenkel
    - Lässt sich die elektrochemische Spannungsreihe erfahren?
  - Bloss kein Schnaps zum Lebkuchen
    - Geht der Alkohol auch ohne Destille aus dem Schnaps?
  - Cola-Käse
    - Genau hingeschaut! Was ist wieso anders?
  
  - Was würden Sie gerne einmal ausprobieren?





# Welches Phänomen möchten Sie unter die Lupe nehmen?

