

Das elektrische Geheimnis



Das kleine chemische Lernbuch für Kinder der Volksschule.
Gestaltet von den Schülerinnen und Schülern des
Naturwissenschaftlichen Clubs der
NMSI & JHS,
Konstanziagasse 50, 1220 Wien.

Eine Projektarbeit im Schuljahr 2016/ 2017



Bevor es losgeht!

Wir, das sind die Kinder des Naturwissenschaftlichen Clubs der Neuen Mittelschule in der Konstanziagasse 50 in 1220 Wien, kurz **NAWICKO50**.

Die Schwerpunkte unserer Schule sind Informatik, Englisch, Naturwissenschaften, Technik und Kunst.

Wir hatten gemeinsam mit unserem Lehrer für Physik und Chemie, Herrn Rendchen, die Idee, ein kleines chemisches Lernbuch für euch, für die Kinder der Volksschulen zu gestalten. Wir haben es bewusst Lernbuch genannt, weil wir euch damit anregen wollen, dass ihr selber erforscht, wie die Dinge funktionieren.

Selber etwas auszuprobieren, zu beobachten, was sich tut, zu prüfen, ob ein Gedanke falsch oder richtig ist, das kann wirklich spannend sein! Der Chemiker bezeichnet so etwas als Experiment.

Vielleicht habt ihr ja auch so viel Spaß beim Experimentieren wie wir. Und jedes Experiment führt zu neuen spannenden Fragen, auf die ihr in den nächsten Schuljahren bestimmt Antworten finden werdet.

Wir haben alle Experimente in diesem Buch selbst ausprobiert. Wir haben für euch fotografiert, aufgeschrieben, gezeichnet und öffentlich zugängliche Bilder aus dem Internet herausgesucht.

Wenn ihr Fragen zu den Experimenten habt, oder wenn ihr uns einmal als Klasse im naturwissenschaftlichen Unterricht oder in unserer Clubarbeit besuchen wollt, dann können eure Lehrer und Lehrerinnen das mit unserer Schule absprechen.

Die Telefonnummer lautet: 01/2821387

Wir freuen uns auf ein gemeinsames Lernabenteuer!

Euer

NAWICKO50



Noch einige wichtige Hinweise zu eurer Sicherheit:



Lasst euch bei den Experimenten von einem Erwachsenen helfen!
Werkzeuge sollen nur von handwerklich geschickten Kindern verwendet werden, die sich auch mit der richtigen Nutzung der Werkzeuge auskennen.

Lange Haare sollten immer mit einem Ringel zusammengehalten werden.

Bei manchen Experimenten musst du deine Augen, deine Hände und deine Kleidung schützen. Wir arbeiten dann so, wie es Alexandra und Michael hier zeigen:

Wie schützen sie sich?

Nicht überall darf man einfach so mit Feuer arbeiten. Fragt deshalb vorher unbedingt eure Lehrerin oder euren Lehrer.



Inhaltsverzeichnis

Bevor es losgeht	3
Noch einige wichtige Hinweise zu eurer Sicherheit	4
In welchen Stoffen kann elektrischer Strom fließen?	6
Was steckt in einer Batterie?	11
Wir bauen eine Batterie	14
Vom Bleistiftanspitzer zur Batterie	17
Seifenwasser ist ein Knaller	21
Zucker und die alten Griechen	25
Das elektrische Geheimnis der Chemie	29
Zum Schluss	36
An diesem Projekt haben mitgearbeitet	37



In welchen Stoffen kann elektrischer Strom fließen?

Unsere Erde, Planeten, Sonne, Mond und Sterne bestehen aus festem, flüssigem und gasförmigem Zeug. Alufolie ist zum Beispiel fest, Wasser ist flüssig und unsere Luft ist gasförmig.

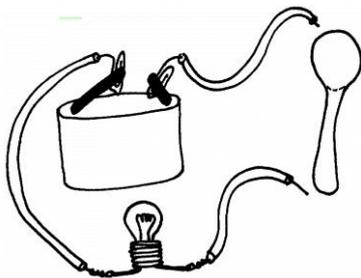
All dieses Zeug erforschen Chemiker.

Sie sagen dazu aber nicht Zeug oder komisches Zeug, obwohl es oft sehr eigenartig ist, sondern sie bezeichnen all dieses Zeug als **chemische Stoffe**.



Wir haben für euch untersucht, in welchen Stoffen elektrischer Strom fließen kann.

Das geht ganz einfach. Du benötigst dafür ein Lämpchen, eine Batterie und drei Kabel möglichst mit Krokodilklemmen.



Was wir herausgefunden haben, steht in der nachfolgenden Tabelle:

Stoffe:	Lämpchen leuchtet:	Strom fließt: Ja? Nein?	Elektrischer Leiter	Isolator
Kupfer	ja	ja		
Zink	ja	ja		
Nickel	ja	ja		
Eisen	ja	ja		
Alufolie	ja	ja		
Magnesium	ja	ja		
Aluminium	ja	ja		
Kohlestift	ja	ja		
Holz	nein	nein		
Gold	ja	ja		
Magnet	ja	ja		
Salzwasser	ja	ja		
Styropor	nein	nein		
Blattgold	ja	ja		
Blei	ja	ja		
Zitronensäure	ja	ja		
Silber	ja	ja		
öl	nein	nein		
Gummi	nein	nein		
Seifenwasser	ja	ja		
Leitungswasser	nein	nein		

Wenn in einem Stoff ein elektrischer Strom fließen kann, dann sagt man:

Das ist ein **elektrischer Leiter**.

Wenn in einem Stoff kein elektrischer Strom fließt, dann sagt man:

Das ist ein **Isolator**.

Setze in der Tabelle jeweils an der richtigen Stelle ein X!

In der Tabelle auf Seite 7 kannst du sehen, dass sich das Leitungswasser verändert, sobald es seifig oder sauer wird.

Es verändert sich vom zum elektrischen Leiter.

Ob ein Wasser ganz sauber ist, ob es Seife, Zitronensäure oder Speisesalz enthält, kann man nur schwer unterscheiden.

Und Wasser, von dem man nicht weiß, was drin ist, sollte man lieber nicht kosten!

Aber mit etwas **Rotkrautsaft** kann man diese Unterschiede sichtbar machen.

Hier unsere Ergebnisse:



... auch Alexandra und Nuren aus der Klasse 4a haben das erforscht!

Übrigens:

Ganz sauberes Wasser bezeichnet der Chemiker als

destilliertes Wasser. Oder er sagt, das Wasser ist **neutral**.

Seifiges Wasser ist Wasser, in welchem Seife, Geschirrspülmittel oder Waschpulver gelöst ist.

Der Chemiker sagt dann, das ist eine **Lauge**, oder auch, das ist eine **basische Lösung**.

Wasser, das Zitronensäure oder Essigsäure enthält, bezeichnet der Chemiker als **saure Lösung**.

Wenn aber im Wasser Speisesalz aufgelöst wurde, so sagt er, das ist eine **Salzlösung**.

Mit einer Lösung meint der Chemiker nicht die Lösung eines Rätsels, sondern dass sich ein Stoff im Wasser aufgelöst hat.

Den Rotkrautsaft bezeichnet der Chemiker auch als **Indikator**.

Ein **Indikator** ist also ein besonderer Stoff, der mit einer Farbänderung anzeigen kann, ob Wasser **basisch**, **sauer**, **salzig** oder **neutral** ist.

Finde selbst heraus, wie sich die Lösungen verfärben, wenn du Rotkrautsaft dazu gibst!



Wir haben gelernt, dass es Stoffe gibt, in denen elektrischer Strom fließen kann und Stoffe, in denen der elektrische Strom nicht fließt.

Auch Wasser kann strömen oder fließen.

Damit in der Natur Wasser den Berg hinabfließen kann, braucht es eine **Wasserquelle**, aus welcher das Wasser kommt.



Der elektrische Strom fließt ebenso aus einer Quelle.

Diese heißt dann **elektrische Stromquelle**.

Eine elektrische Stromquelle ist zum Beispiel eine **Batterie**.

Schauen wir uns also eine Batterie genauer an:



Sie hat zwei verschiedene Seiten, den **Pluspol (+)** und den **Minuspol (-)** der Batterie.

Die Angabe 1,5 V ist so ähnlich wie die Höhe einer Wasserquelle. Wasser, das aus einer Quelle in 1000m Höhe herab ins Tal stürzt, hat mehr Power, als Wasser, das aus einer Quelle in 1m Höhe plätschert.

Eine Batterie mit 1,5 V hat demnach wenig Power. Die Steckdosen zu Hause bringen da schon viel mehr! Diese sind nämlich auch Stromquellen, aber mit 230 V.

Das „V“ spricht man als „**Volt**“ aus. Mit dieser Maßeinheit ehren wir den italienischen Forscher **Alessandro Volta**, der 1800 die erste Batterie erfand.

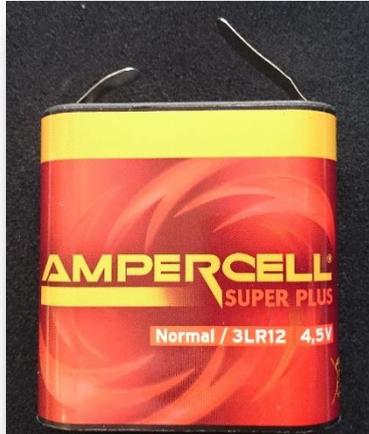
Wissenschaftlich bedeutet 1,5 V:

Eine Batterie hat eine **elektrische Spannung** von 1,5 Volt.



Was steckt in einer Batterie drin?

Wir haben sie für euch auseinandergebaut und nachgeschaut:

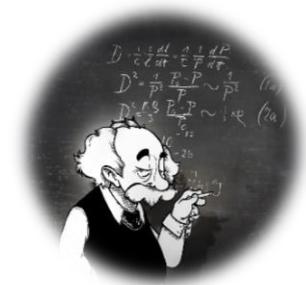


Eine Flachbatterie mit einer Spannung von 4,5 V besteht also aus 3 miteinander verbundenen Stabbatterien.

Wenn die Flachbatterie 4,50 € kosten würde, was wäre dann der Preis für eine einzelne Stabbatterie?

Denke dir nun an Stelle von „€“ einfach „V“ und du erfährst, wie groß die Spannung für eine Stabbatterie ist.

... auch die Mathematik ist wichtig für die Wissenschaft!



Und was steckt nun in einer solchen Stabbatterie?

Die Hülle besteht aus Metall.

Unser Lehrer hat sie aufgeschnitten und wir haben darin **schwarzes Zeug** und eine **grünlich-weiße Paste** gefunden.

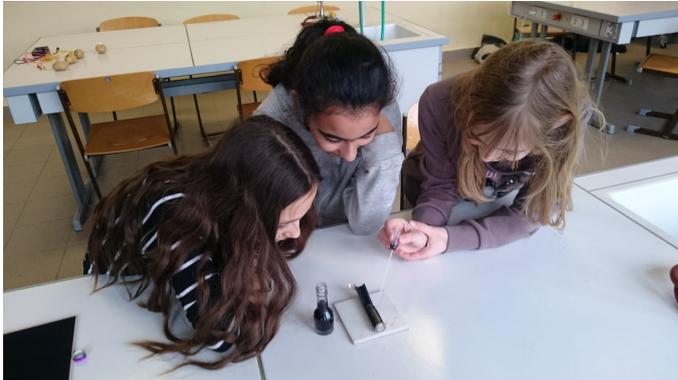
Endlich chemische Stoffe, die richtig spannend sind!



Woraus bestehen sie?

Was sind ihre Eigenschaften?

Ein Gerät, mit dem man eine kleine Menge an Flüssigkeit aufnehmen und in Tropfen wieder abgeben kann, nennt der Chemiker **Pipette**.

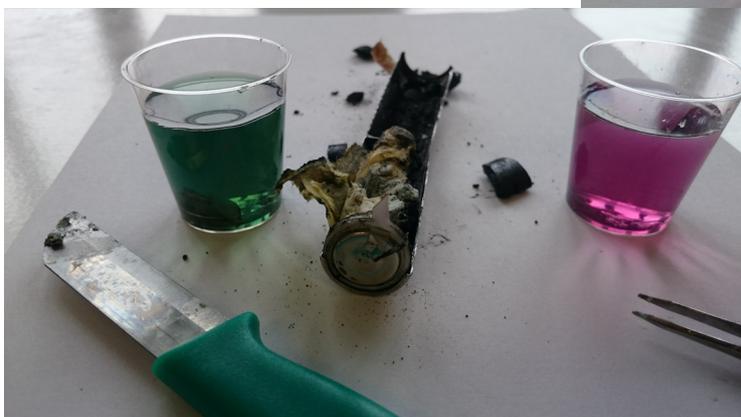
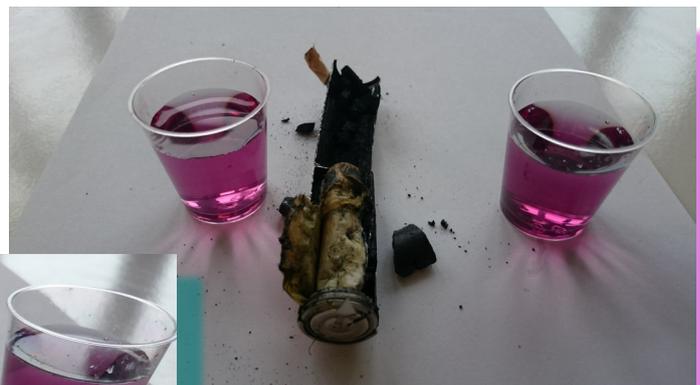


Sara und Jasmin aus Klasse 2 und Lena aus Klasse 1 haben die Paste mit etwas Rotkrautsaft betropft.

Das Ergebnis war eine Überraschung:



Noch spannender wurde es, als wir zwei Becher mit **destilliertem Wasser** und ein paar Tropfen **Rotkrautindikator** bereitstellten.



In den einen Becher gaben wir nun ein wenig Paste.

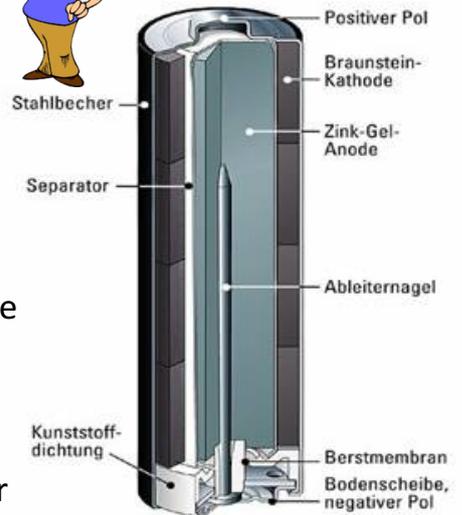
Was sagt uns die olivgrüne Färbung des **Indikators**?



Richtig!
Der Chemiker sagt dazu, dieser Stoff ist **basisch**.
Er hat die Eigenschaften einer starken Seifenlösung.



Wir haben im Internet nachgesehen, wie eine Batterie aufgebaut ist und das folgende Bild dazu gefunden:
Die Paste könnte also ein Stoff mit dem Namen „**Zink-Gel**“ sein.



Könnte das schwarze, bröselige Zeug in der Stabbatterie dann ein Stoff mit dem Namen „**Braunstein**“ sein?.

Hier half uns unser Lehrer weiter:

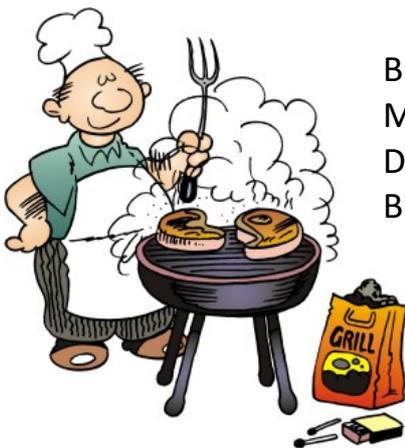
Er gab uns eine kleine Flasche mit der Aufschrift „Oxidant“, ein Mittel zum Blondieren der Haare aus der Drogerie. Aus seiner chemischen Schatzkiste holte er dann noch eine kleine Glasflasche, eine Pipette, einen Holzspan und ein Feuerzeug hervor.

Mit einem Messer gaben wir vorsichtig etwas von dem bröseligen Zeug in die Glasflasche. Mit der Pipette tropften wir darüber das „Oxidant“-Zeugs.

Es schäumte ein wenig.

Nun brachten wir den Holzspan zum Glimmen, indem wir die Flamme nach dem Entzünden auspusteten.

Was geschah, als wir den glimmenden Holzspan in die Glasflasche hielten, zeigt das Foto: Der Holzspan flammte kurz hell auf!



Braunstein löst aus dem „Oxidant“ Sauerstoffgas heraus. Mit Sauerstoff brennen Holz und Kohle besonders gut. Deswegen fächelt man ja auch beim Grillen von Bratwürsten der Holzkohle sauerstoffhaltige Luft zu.

Zu diesem Beweis von Sauerstoffgas sagt der Chemiker auch „**Glimmspan- Probe**“.



Wir haben auch nach diesem komischen „Ableiternagel“ aus der Abbildung der Batterie gesucht und ihn gefunden. Er besteht auch aus Metall. Ihr könnt ihn ganz unten im nebenstehenden Foto erkennen. Wir haben bei unserer Forschungsarbeit auch noch eine andere Art von Batterie entdeckt. Diese Batterie enthält auch Braunstein aber hat anstelle des Nagels einen Stift aus Kohle.



Finde heraus, wo man auf dem Foto den Kohlestift erkennen kann!

Wir bauen eine Batterie

Es sollte also möglich sein, aus zwei Metallen und einer basischen Lösung eine Batterie zu bauen.

Warum benötigt man aber eine basische Lösung und warum genügt nicht einfaches Wasser?

Wir vermuten, weil im Wasser der elektrische Strom schlechter fließt, als in seifigen Lösungen.

Aber in sauren Lösungen fließt der Strom auch gut, was wir schon untersucht hatten.

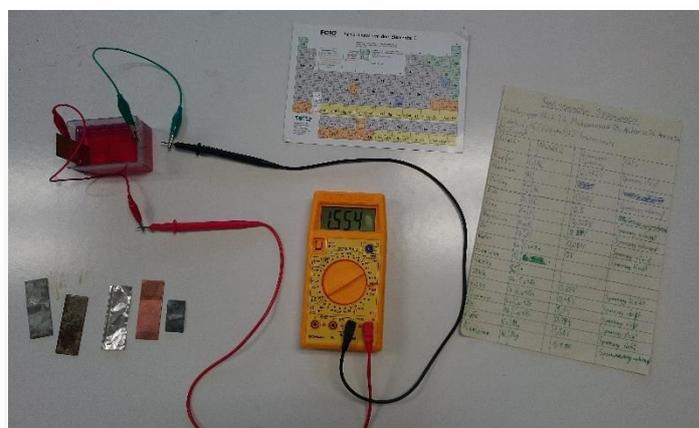
Könnte man also auch Batterien aus zwei Metallen und einer sauren Lösung bauen?

Wir teilten uns in Forschungsgruppen auf.

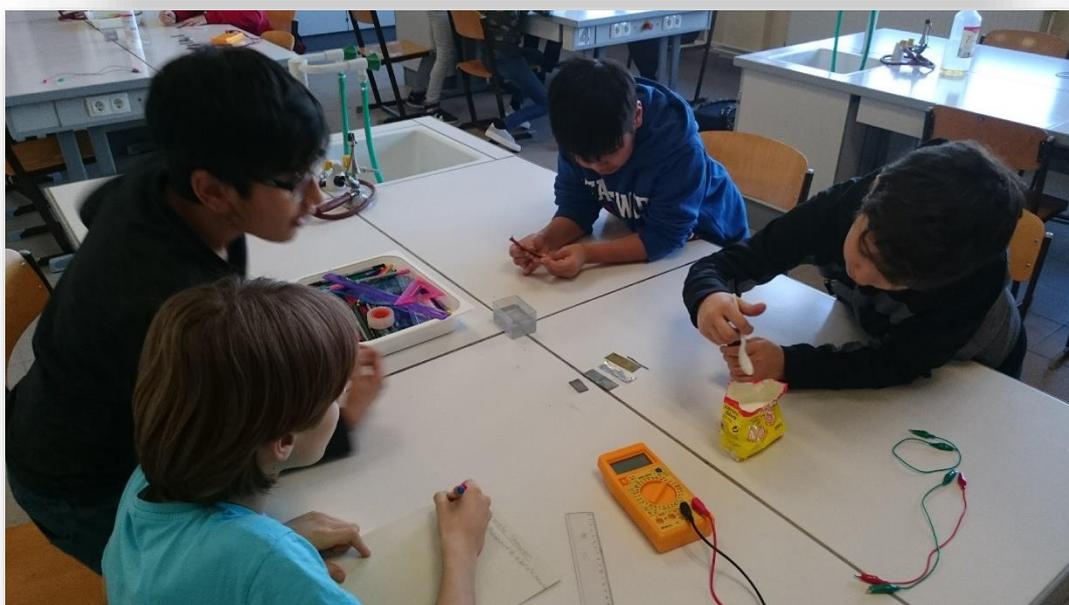
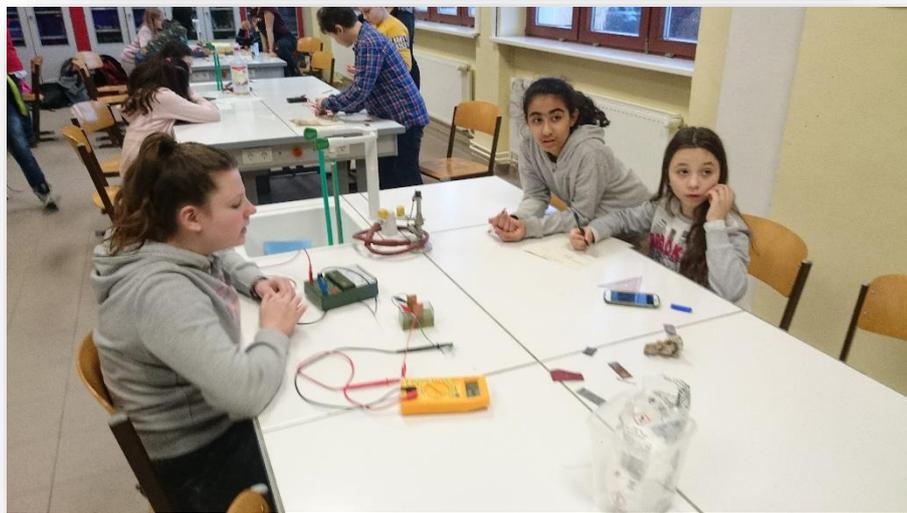
So machen das die Forscher immer, wenn es um die Lösung großer Probleme geht.

Wir untersuchten, ob wir mit verschiedenen Metallen, die wir in saure, basische und salzige Lösungen tauchten, eine elektrische Spannung bekommen konnten. Unser Lehrer gab uns hierfür ein Messgerät und erklärte uns, was man da einstellt und abliest.

Auf dem Bild seht ihr unsere experimentelle Anordnung...



... und hier seht ihr uns beim Forschen!



Hier zeigen wir euch einige Ergebnisse unserer Experimente in den Gruppen „Essig“, „Zitronensäure“ und „Waschsoda“:

Galvanische Spannungen

Arbeitsgruppe: Melih, Amsal (3A), Nina, Vanessa (4a)
 Elektrolyt (Flüssigkeit): Essig BS: Himbeer-Rot

Metall 1	Metall 2	Gemessene Spannung	Notiz
Kupfer	CU AL	0,62 V	
Aluminium	AL	0,61 V	
Messing	CU+Zn AL	-0,138 V	
Zink	Zn AL	0 V	Schwarz zwischen-B
Eisen	FE AL	1,01 V	
Magnesium	Mg AL	0,07 V	Sprudelt sinkt spannung
Blei	Pb AL	0,02 V	
Kupfer	CU+Zn		
Aluminium			
Messing	CU+Zn	0,93 V	
Zink	CU+Zn	0,5 V	
Eisen	CU+Zn	1,72 V	
Magnesium	CU+Zn		
Blei	CU+Zn		
Kupfer			

Galvanische Spannungen

Arbeitsgruppe: Michi 2A, Muhammad 1b, Albar a 1a, Aaron 1c
 Elektrolyt (Flüssigkeit): Zitronensäure
 RS: Rosarot

Metall 1	Metall 2	Gemessene Spannung	Notiz
Kupfer	CU AL		
Aluminium	AL	0,482 V	Spannung steigt
Messing	CU+Zn AL		
Zink	Zn AL	0,48 V	Spannung sinkt
Eisen	FE AL	0,5	Spannung schwängt
Magnesium	Mg AL	0,025 V	Spannung sinkt
Blei	Pb AL	0,99 V	Spannung schwängt
Kupfer	CU		
Aluminium	AL	0,08 V	Spannung steigt
Messing	CU+Zn	0 V	Spannung bleibt
Zink	Zn		
Eisen	FE		
Magnesium	Mg	0,89 V	Spannung bleibt
Blei	Pb	0,45 V	Spannung sinkt
Kupfer	CU	1,7 V	Spannung sinkt
Aluminium	AL	0,38 V	Spannung steigt
		1,56 V	Spannung steigt
		1,130	Spannung sinkt

Galvanische Spannungen

Arbeitsgruppe: Sara 2d, Veronic 2b, Jasmin 2a
 RS: Kupfer

Elektrolyt: Waschsoda

Metall 1	Metall 2	Gemessene Spannung	Notiz
Kupfer	CU AL	0,20 V	spannung steigt hoch und runter spannung bleibt gleich
Aluminium	AL	0,8 V	spannung steigt hoch und runter spannung bleibt gleich
Messing	CU+Zn AL	0,6 V	spannung steigt hoch und runter spannung bleibt gleich
Zink	Zn AL	0,1 V	spannung steigt hoch und runter spannung bleibt gleich
Eisen	FE AL	1,45 V	spannung steigt
Magnesium	Mg AL	1,2 V	spannung steigt
Blei	Pb AL		

Wir haben mit dem Farbmaler hervorgehoben, dass das Metall Magnesium mit Kupfer oder Messing die besten Spannungswerte ergibt. Wir waren alle überrascht, wie einfach es ist, eine elektrische Stromquelle zu bauen!

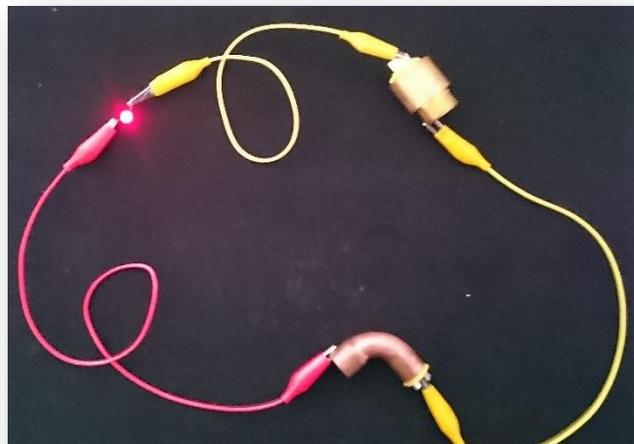
Vom Bleistiftanspitzer zur Batterie

Du brauchst:

- einen Bleistiftanspitzer aus Magnesium,
- Kupfer- oder Messingrohrstücke,
- ein Schwammtuch,
- Zitronensäurekristalle,
- Waschsoda,
- zwei Gläser,
- einen Löffel und eine Pipette,
- zwei Kabel mit Krokodilklemmen,
- eine LED



Vom Bleistiftanspitzer entfernst du das Schnitzmesser. Dann zersägst du ihn am besten im Werkraum längs in zwei Stücke. Schneide nun vom Schwammtuch zwei Streifen ab, die etwas breiter sind als der Anspitzer lang ist. Umwickle die beiden Magnesiumstücke mit diesen Streifen und schiebe dieses „Paket“ durch leichtes Drehen in ein passendes Stück Kupfer- oder Messingrohr hinein. Die Metallenden sollen noch Platz für den Anschluss von jeweils einer Krokodilklemme haben. Stelle jeweils eine Lösung aus Waschsoda und aus Zitronensäure her. Tropfe nun mit der Pipette in die vorbereiteten Metallrohrstücke etwas Waschsodalösung oder etwas Zitronensäurelösung. Verbinde nun ein Kupferrohr mit einem Kontakt der LED. Das Magnesium verbindest du mit dem anderen Kupfer- oder Messingrohr. Dessen Magnesium schließt du nun an den zweiten Kontakt der LED an. Falls diese nicht leuchtet musst du die Kontakte vertauschen. Deine Batterie kannst du aufheben und immer wieder nutzen. Wenn das Schwammtuch ausgetrocknet ist, füge einfach wieder etwas Wasser hinzu.

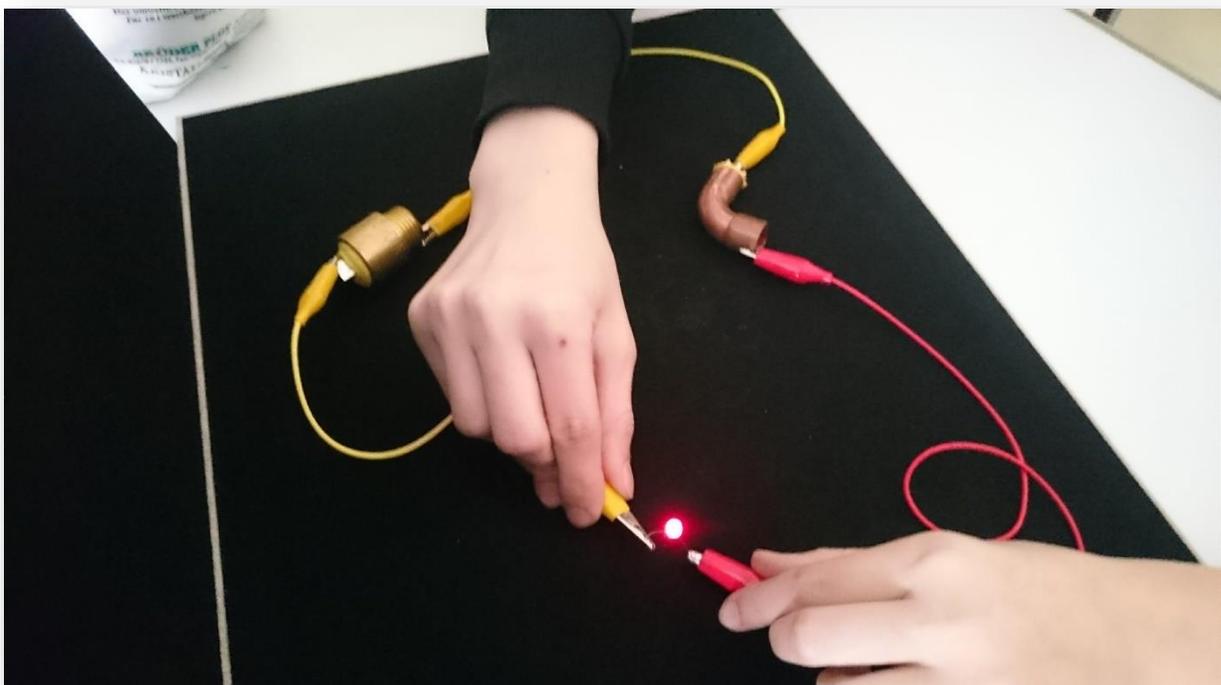


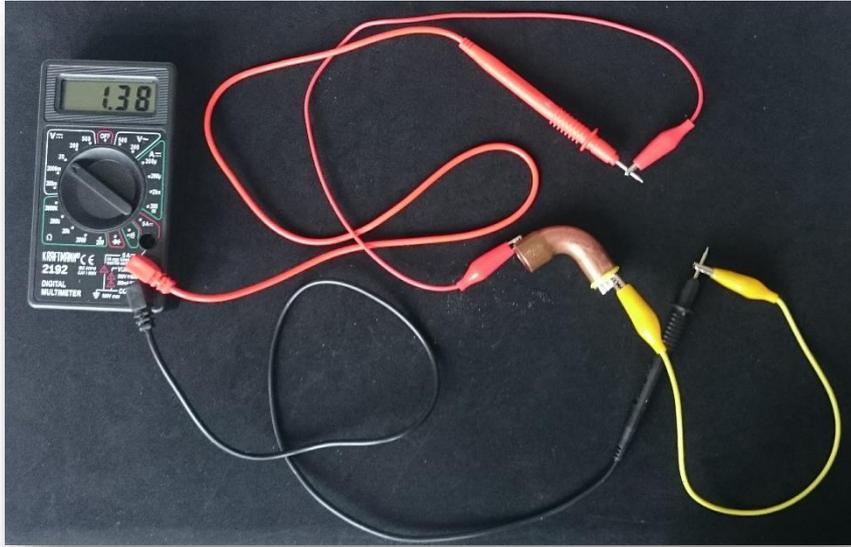


Hier experimentieren Lena aus der 1. Klasse und Melanie aus der 4. Klasse für euch.

Mit Zitronensäurelösung und zwei verschiedenen Metallen entsteht Elektrizität!

Wo nur verbirgt sich das elektrische Geheimnis der Chemie?





Wie die Messung zeigt, liefert unsere kleine Zitronensäurebatterie eine elektrische Spannung von 1,38 Volt.

Entdecke den geschlossenen Stromkreis, indem du vom Messgerät aus dem roten Kabel mit einem Bleistift folgst. Zeichne den Stromkreis so einfach wie möglich, also ohne die vielen Drahtschlaufen!

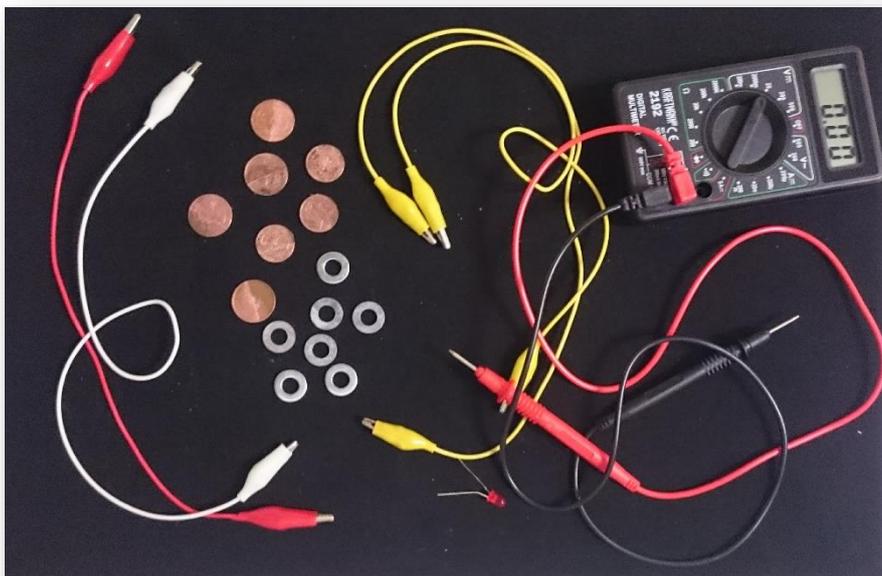
Die Sache mit der Zitronensäure brachte uns auf die Idee, auch echte Zitronen und Kartoffeln zu testen.

Welche Gemüse- und Obstsorten findest du, die als Batterie geeignet sind?

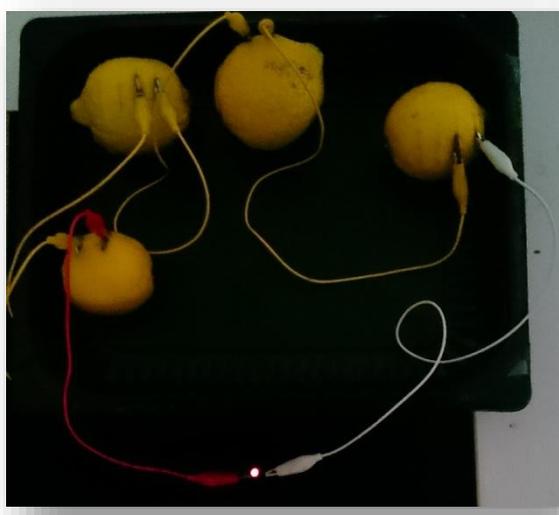
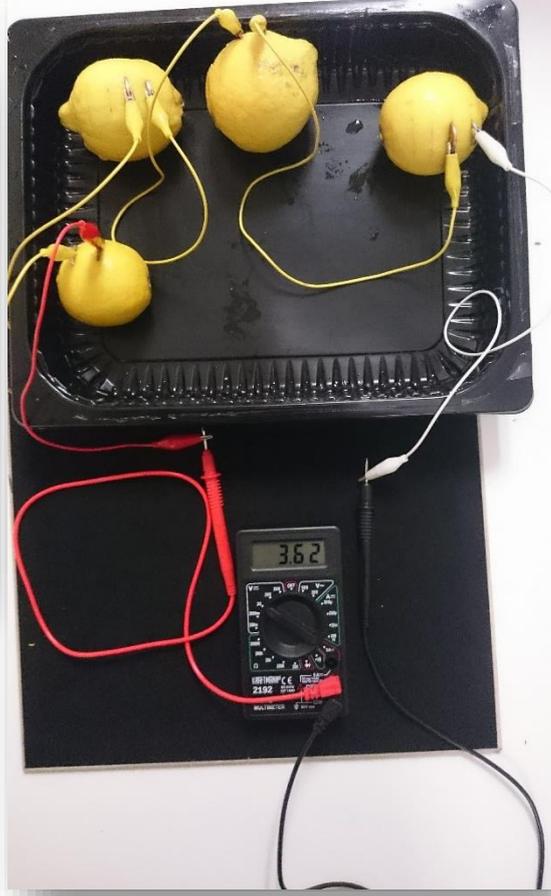
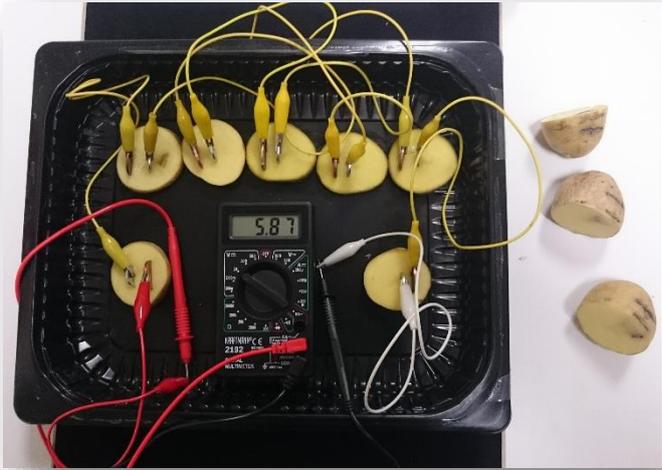
Achtung: Das Obst und Gemüse darf hinterher nicht gegessen werden!



Das ist unsere Grundausrüstung für die Batterieexperimente:



Und das sind die Ergebnisse unserer Experimente:



Seifenwasser ist ein Knaller

Wir haben gelernt, dass in sauren und basischen Lösungen elektrischer Strom fließen kann.

Gibt man zwei verschiedene Metalle in die Lösungen, dann entsteht Elektrizität. Du kannst damit eine LED zum Leuchten bringen. Mit einem Messgerät kannst du sogar die elektrische Spannung messen.

Wenn durch eine Waschsoda-Lösung elektrischer Strom fließt, passieren aber noch andere geheimnisvolle Dinge:

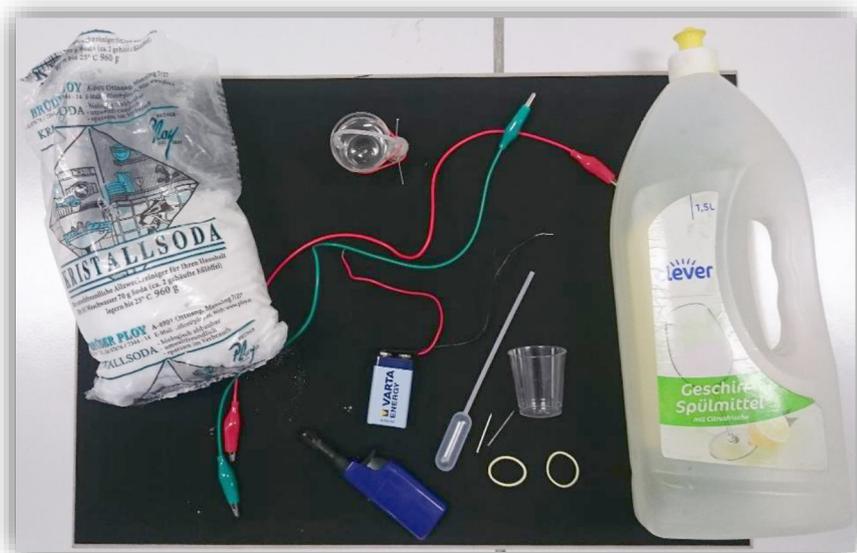
Es blubbert und schäumt. Wenn man dann an diesen Schaum eine Flamme hält, explodiert er mit einem Peitschenknall.

In einem Experiment könnt ihr das selbst ausprobieren. Lasst euch von einem Erwachsenen dabei helfen!

Was du für dieses Experiment benötigst, siehst du auf dem Bild.

Wo im Bild liegen die folgenden Teile?

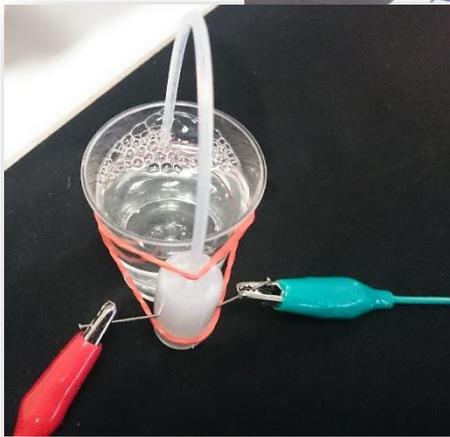
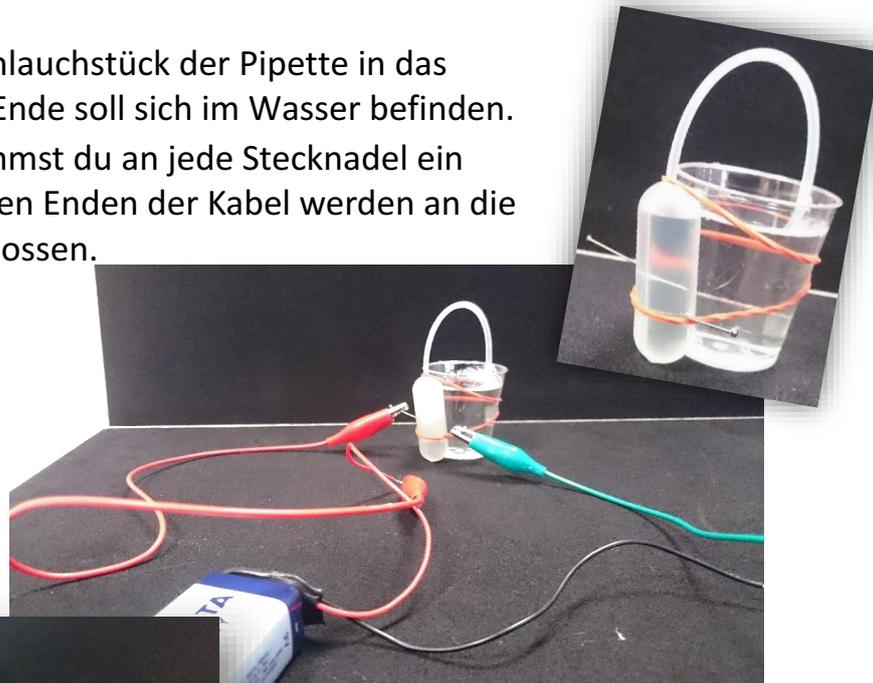
Kristallsoda,
Geschirrspülmittel,
9 V Batterie mit
Anschlusskabeln,
2 Kabel mit
Krokoklemmen,
Feuerzeug
Pipette,
2 Stecknadeln,
kleines Becherglas, 2-3 Gummiringel.



Löse ganz wenig Kristallsoda (Waschsoda) in dem Becher mit destilliertem Wasser auf. Pumpe diese Lösung in die Pipette. Der Sammelbehälter der Pipette soll fast voll sein. Stich nun in den Sammelbehälter links und rechts eine Stecknadel hinein. Spüle den Becher kurz aus, befülle ihn mit Wasser und füge einen Tropfen Geschirrspülmittel hinzu. Es bildet einen besseren Schaum als das Kristallsoda.

Befestige die Pipette mit zwei Gummiringel behutsam am Becherglas. Im nächsten Bild siehst du, wie das gemeint ist:

Biege nun das Schlauchstück der Pipette in das Becherglas. Sein Ende soll sich im Wasser befinden. Zum Schluss klemmst du an jede Stecknadel ein Kabel an. Die freien Enden der Kabel werden an die Batterie angeschlossen.

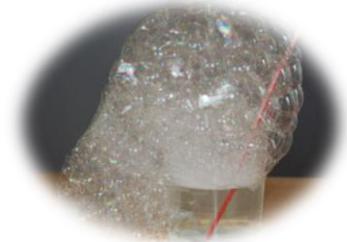


Nach wenigen Minuten bildet sich ein geheimnisvoller Schaum!

Wie entsteht dieser Schaum?

Wenn du mit einem Strohhalm in ein Seifen-

wasser hineinbläst, dann enthalten die Seifenschaumbällchen deine ausgeatmete Luft. Für die ganz Neugierigen unter euch: Diese Luft ist ein Gemisch aus Gasen, sehr viel **Stickstoffgas**, etwas **Kohlenstoffdioxidgas** und ganz, ganz wenig **Sauerstoffgas**.



Aber in unserem Experiment hat niemand in den Becher gepustet!

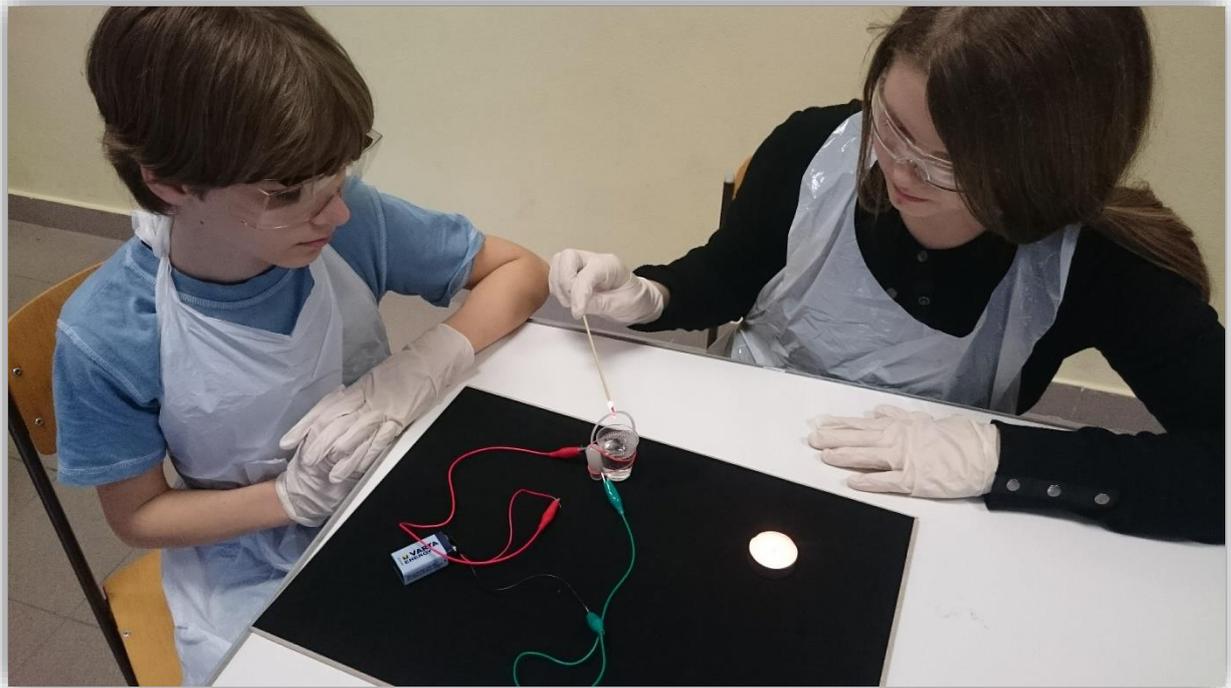
Was für Gase sind das?

Woher kommen diese Gase?

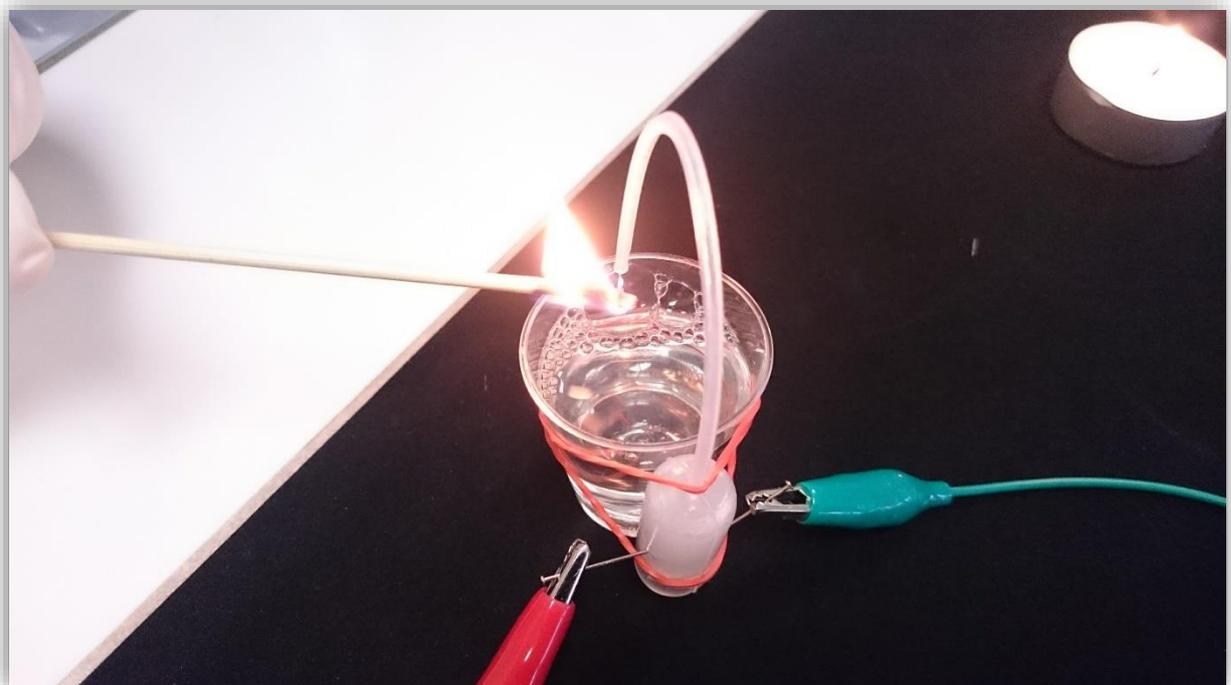
Fragen über Fragen!

Wir beantworten sie für euch:





Michael aus der 2. Klasse und Alexandra sind voll konzentriert.
Sie wollen wissen: Was passiert, wenn man eine Flamme in den Schaum bringt?



Der Schaum explodiert mit lautem Knall!



Woher kommt dieses explosive Gas?

Ohne die Elektrizität der 9 V Batterie und ohne elektrischen Strom wäre es nicht entstanden. Wir haben ja Seifenlauge verwendet, weil sie den elektrischen Strom leitet.

Für eine gute Flamme muss das Sauerstoffgas vorhanden sein. Wenn etwas blitzschnell mit einem Knall verbrennt, sagt der Chemiker dazu „**Explosion**“.

Außer Sauerstoff benötigen wir noch ein brennbares Material.

Bei der **Glimmspanprobe** war es das brennbare Holzstäbchen, das im Sauerstoffgas hell aufflammte.



In dem Schaum muss sich also noch ein brennbarer Stoff befinden. Es muss ein brennbares Gas sein! Dieses Gas gibt dem Zeug in dem wir baden, das wir trinken und das wir zum Leben brauchen seinen Namen.



Das Zeug heißt

Aber das brennbare Gas heißt **Wasserstoff!**



Dann hat also die Elektrizität das Wasser zerissen oder gespalten in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas?

Aber spalten und teilen kann man Steine, Bleistiftminen und Zuckerwürfel!

Wie soll das bei flüssigem Wasser funktionieren?

Fragen über Fragen!



Wir haben für euch nach Antworten gesucht!

Zucker und die alten Griechen

Wir wissen jetzt aus welchen chemischen Stoffen eine Quelle für Elektrizität aufgebaut ist.

Aber wo genau in den chemischen Stoffen verbirgt sich deren elektrisches Geheimnis?

Zucker bringt uns vielleicht auf die richtige Spur:

Mario ist ein kräftiger Schüler der 3. Klasse. Er hat es geschafft, einen Zuckerwürfel mit seinen eigenen Fingern zu zerteilen.

Probiere es selbst!

Es ist gar nicht so einfach!

Du brauchst dafür in deinen Fingern ganz schön **viel Kraft** und du musst sie **ständig bewegen**.



Jasmin hat mit einem Laborwerkzeug, das der Chemiker **Stößel** oder auch **Pistill** nennt, einen Zuckerwürfel sehr fein zerrieben. Zu der **Reibschale** sagt der Chemiker auch **Mörser**.



Jasmin ist es gelungen, den Zuckerwürfel in feinen Zuckerstaub zu zerteilen.

Aber auch sie hat dafür **viel Kraft** aufwenden müssen und sie hat ihre Hand **ständig bewegt**!

Was würde passieren, wenn man die Zuckerteilchen immer weiter, kleiner und kleiner zerteilt?

In Griechenland vor über 2400 Jahren hat sich darüber schon ein sehr lustiger und lebensfröhlicher Herr Gedanken gemacht.

Er hieß **Demokrit**.



Er hat sich überlegt, dass man Dinge nicht ewig immer nur zerteilen kann, weil man dann irgendwann nichts mehr hat.

Aus Nichts kann aber nichts entstehen, keine Planeten, kein Wasser und auch kein Zucker. Also muss es winzigste Teilchen geben, die man nicht mehr zerteilen kann. Spricht man das Wort „unteilbar“ in griechischer Sprache, so sagt man „**atomos**“. Erst vor 250 Jahren hat man dann diese kleinsten Teilchen als **Atome** bezeichnet.



Gib in ein Glas mit Trinkwasser einen Zuckerwürfel und warte, bis er verschwunden ist!

Nun koste das Wasser.

Schmeckt es süß?

Der Zucker ist also noch im Wasser. Aber wo ist er?

Er hat sich im Wasser aufgelöst. Aber ist er deswegen im Nichts verschwunden?

Wieso kannst du den Zucker schmecken, aber nicht sehen?

Wahrscheinlich sind die Zuckerteilchen im Wasser so klein, dass man sie nicht mehr erkennen kann!

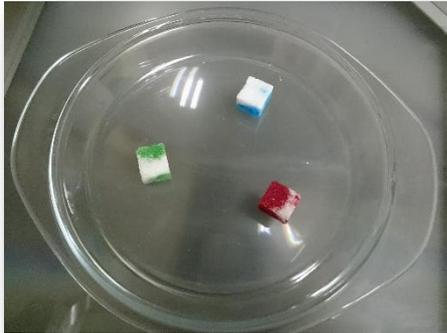
Wer oder was hat den Zuckerwürfel so fein zerteilt?



Das nächste Experiment wird noch rätselhafter!

Aber es wird uns den Lösungsweg zum elektrischen Geheimnis der Chemie zeigen!

Wir haben für euch 3



Zuckerwürfel mit Lebensmittelfarbe eingefärbt.

Danach haben wir die Zuckerwürfel in eine Glasschale gelegt und sie auf einen Projektor gestellt.

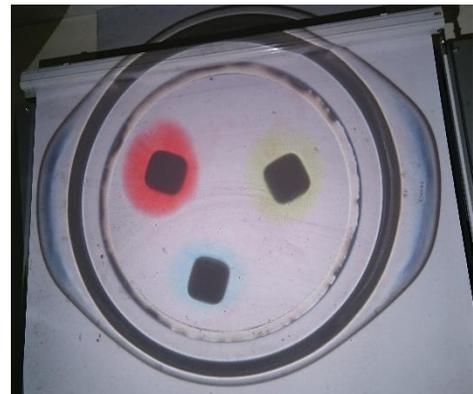


Ganz behutsam haben wir dann etwas

destilliertes Wasser so in die Schale gegossen, dass es alle Zuckerwürfel umschlossen hat.

Jetzt hieß es, nicht niesen, nicht husten und nicht wackeln!

Wir haben gespannt beobachtet, was nun von ganz allein passiert ist. Schaut euch am besten das Bild genau an:



Was haben wir beobachtet?

Die Zuckerwürfel sind von ganz alleine zerfallen!

Niemand hat aber die Zuckerwürfel zerdrückt und zerrieben!

Wir haben aber selbst erfahren, dass wir zum Zerkleinern der Zuckerwürfel **viel Kraft** aufbringen mussten und dabei **ständig in Bewegung** waren.

Wo also stecken die geheimnisvollen „Geister“ die mit Kraft und Bewegung den Zucker in kleinste, nicht mehr sichtbare Teilchen zerlegen?

Erinnern wir uns daran, dass wir das Wasser mit Hilfe der Elektrizität in zwei Gase zerteilt haben.

Zerteilen kann man aber einen Stoff nur so lange, bis man auf Teilchen stößt, die wir als **Atome** bezeichnen.

Wenn aber Wasserteilchen dafür verantwortlich sind, dass auch der Zucker in diese kleinsten Teilchen zerlegt wird,

dann müssen diese

Wasserteilchen

ständig in Bewegung sein.

Und die Teilchen müssen aufeinander **Kräfte** ausüben.

Das entstehende Farbmuster der gefärbten Zuckerwürfel zeigt uns die Bewegung der Zuckerteilchen an.

Und jetzt wird es richtig spannend:

In der Umgebung der Würfelzuckerstückchen befinden sich sehr viele Zuckerteilchen. Das ist klar! Der Chemiker sagt dazu, das ist eine **hohe Konzentration** von Zucker. Im übrigen destillierten Wasser sind nur wenige Zuckerteilchen. Der Chemiker spricht hier von einer **geringen Konzentration**. Die Farbe zeigt uns an, dass sich die Zuckerteilchen **von einer hohen Konzentration hin zu einer geringen Konzentration bewegen**. Der Chemiker nennt dies auch ein **Konzentrationsgefälle**.

Dort wo sehr viel ist, zum Beispiel Zucker, sagt der Chemiker auch

Überschuss. Dort wo sehr wenig ist, spricht der Chemiker von **Mangel**.

Der **Zuckerüberschuss strömt** also im Wasser hin zum **Zuckermangel**. Dort wo sich gleich hohe Zuckerkonzentrationen begegnen, können die Teilchen nicht mehr strömen. Sie **balancieren** nur noch ein wenig hin und her und bilden dabei so schöne gerade Linien.



Das elektrische Geheimnis der Chemie

Woher kommt die **Kraft**, die Wasserteilchen zerreißen kann?

Viele Kräfte auf unserer Erde können wir beobachten und beschreiben.

Versuche das einmal selbst mit den folgenden Kräften:

- *Kraft des Windes*
- *Kraft der Wasserwellen*
- *Muskelkraft eines Menschen*
- *Kraft eines Traktors*

Aber es gibt auch sehr geheimnisvolle Kräfte.

Um diese zu verstehen, musst du in der Schule besonders gut im Chemie- und Physikunterricht aufpassen.

Bei den folgenden Bildern kannst du nicht erkennen, wer oder was hier Kräfte wirken lässt.

Welche unsichtbare Kraft hält hier den einen Ring schwebend über den anderen?

Welche Kraft hält hier die beiden Ringe zusammen?

Selbst Nina aus der 4. Klasse muss sich anstrengen, dass sich diese Ringe nicht von selbst zu sich hin ziehen.



Jawohl, ihr habt es schon längst gewusst, dass **Magnete** solche geheimnisvollen Kräfte besitzen. Gleiche Seiten (Pole) ziehen sich an und ungleiche Seiten stoßen sich ab. Der Chemiker spricht hier von **Magnetismus** oder von den **magnetischen Eigenschaften** der Stoffe. Was das genau ist, wirst du in späteren Schuljahren erfahren!



Nun aber wird es richtig spannend!

Was hat Farah aus der 1. Klasse mit diesem Luftballon angestellt, dass er so einfach an der Wand haftet?

Welche geheimnisvolle Kraft wirkt hier?

Weder die Wand, noch der Luftballon aus Latex sind magnetisch.

Magnetismus kann es also nicht sein!

Welche Kraft verbiegt hier den Wasserstrahl?

Magnetismus kann es nicht sein, oder hast du schon einmal gesehen, dass Wasser von einem Magnet angezogen wird?



Welche Kraft lässt hier Farahs Haare in die Höhe stehen?

Farahs Haare sind mit Sicherheit nicht magnetisch!

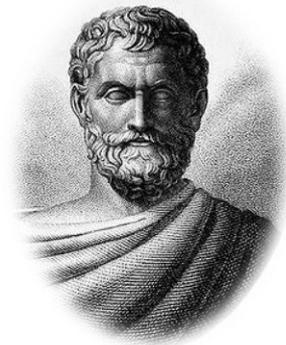


Farah hat nichts gemacht!
 Es war Jasmin aus der 2. Klasse.
 Sie hat den Ballon an Farahs Haaren gerieben!



Vor etwa 2500 Jahren lebte in der griechischen Stadt Miletus ein kluger Mann, der hieß Thales. Er selber stellte sich deswegen immer anderen Menschen als **Thales von Milet** vor. Er beobachtete gern die Natur und fragte sich oft mit Staunen, wie die Dinge entstehen und funktionieren.

Thales von Milet liebte auch den Glanz von edlen Steinen. Deswegen rieb und polierte er sie gern an seinem Gewand, bevor er sie gegen das Licht hob und bewunderte.



Eines Tages kam ein Händler weit aus dem Norden zu ihm.

Dieser zeigte Thales edel aussehende, rötlich und orange scheinende Steine.

Der Händler erklärte ihm von Milet, dass diese Steine brennbar wären.

Und er erzählte weiter, dass die Menschen in seiner Heimat diese

Brennsteine als **Bernsteine** bezeichneten.

Natürlich kaufte Thales von Milet dem Händler die schönsten Stücke ab.

Im Lichte der Abenddämmerung wollte er ihren Glanz bewundern. Doch als er einen Bernstein an seinem Gewand rieb und polierte, bemerkte er, wie plötzlich mit geheimnisvollem Knistern kleine, bläuliche Lichtblitze zwischen Stein und Gewand sprangen. Dieser geheimnisvolle Stein ging ihm die ganze Nacht nicht aus dem Kopf. Am nächsten Morgen rieb er den Stein wieder an seinem Gewand, um ihn im hellen Licht der Sonne bewundern zu können. Da beobachtete er, wie kleine Staubteilchen und Sandkörnchen zwischen Stein und Boden wie wild hin

und her sprangen. Thales von Milet entdeckte dieselben geheimnisvollen Kräfte, wie sie von Farah und Jasmin entdeckt wurden!

Natürlich verbreitete sich diese Geschichte von den geheimnisvollen Kräften schnell rund um das Mittelmeer aus. Die Griechen sagen in ihrer Sprache zum Bernstein **Elektron**. Bis heute spricht man immer dann, wenn es um diese geheimnisvollen Kräfte mit ihren Blitzen geht, von **Elektrizität**.

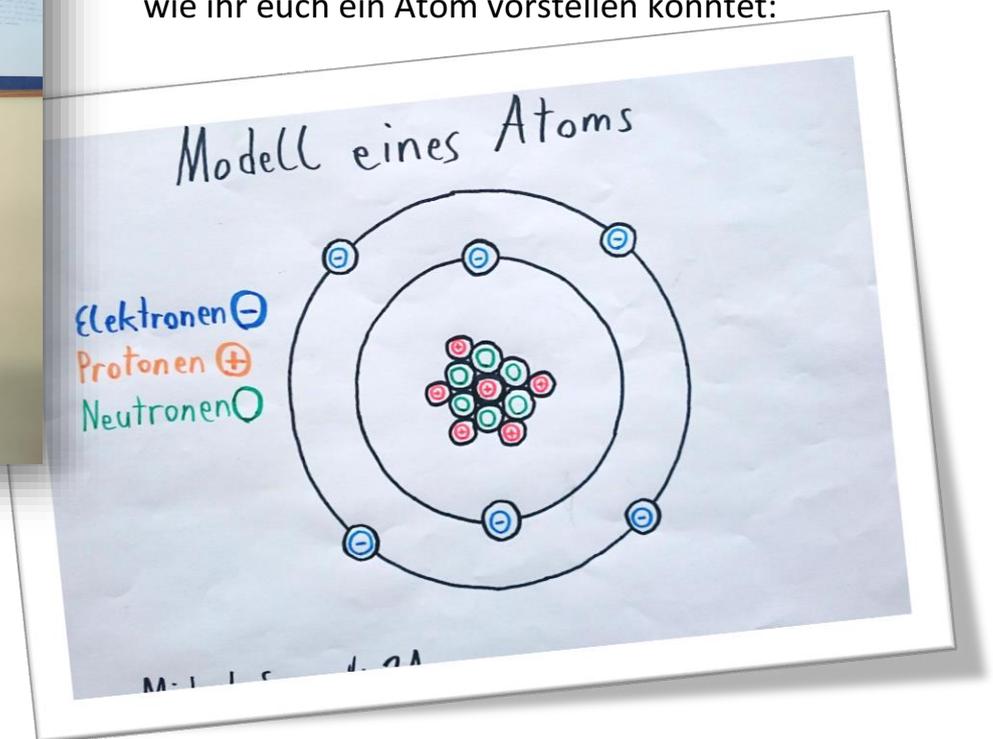


Es hat seit Thales von Milet noch etwa 2360 Jahre gedauert, bis man entdeckt hat, dass es tatsächlich ein Teilchen mit elektrischen Kräften gibt. Die Forscher gaben diesem Teilchen den Namen **Elektron**.

Dieses Teilchen ist so schwer zu finden, weil es sich zusammen mit einem anderen elektrischen Teilchen, dem **Proton**, im Atom versteckt.



Michael aus der 2. Klasse hat für euch gezeichnet, wie ihr euch ein Atom vorstellen könntet:

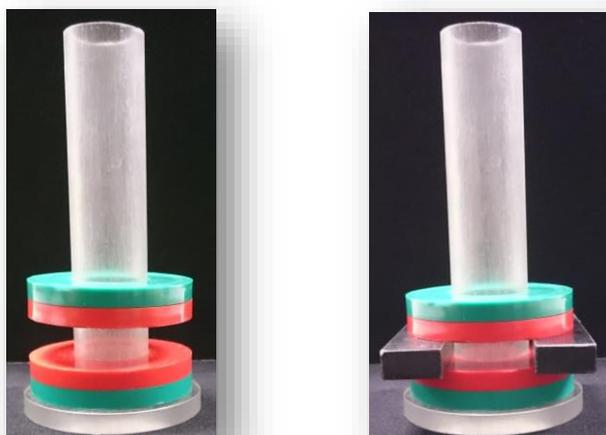


In der Mitte des Atoms, im **Atomkern** befinden sich die positiven, elektrischen Teilchen. Der Chemiker nennt sie **Protonen**. Zur Kennzeichnung bekommen sie ein Plus (+).

Ähnlich wie bei den Magneten stoßen sich + und + ab. Dass die Protonen dennoch zusammenhalten, liegt an der dritten Teilchensorte im Atom, den **Neutronen**.



Zwei gleiche Magnetseiten stoßen einander ab. Legst du aber zwei neutrale (unmagnetische) Eisenstücke zwischen die Magnetringe, dann halten sie zusammen:



Atomkerne mit vielen Protonen werden also nur durch die Neutronen zusammengehalten!

Die **Elektronen** bewegen sich außen auf bestimmten Bahnen um den Atomkern. Diese Bahnen umhüllen den Atomkern. Der Chemiker sagt dazu **Elektronenhülle des Atoms**.

Die **Elektronen** sind die negativen elektrischen Teilchen. Sie bekommen zur Kennzeichnung ein Minus (-).



Alle Stoffe bestehen aus Atomen.

Wenn du zwei Stoffe aneinander reibst, dann können einige Elektronen aus ihren Atomen herausgerissen werden. Dort, wo die Elektronen fehlen, entsteht ein Mangel an Elektronen (**Elektronenmangel**). Dort, wo die Elektronen sich ansammeln, entsteht ein Überschuss an Elektronen (**Elektronenüberschuss**). So wie die Zuckerteilchen in unserem Experiment strömen die Elektronen vom Elektronenüberschuss hin zum Elektronenmangel. Das Fließen oder das Strömen dieser Elektronen bezeichnet man als **elektrischen Strom**.

Elektronen können auch vom **Elektronenüberschuss** zum **Elektronenmangel** springen. Meistens erzeugen sie dabei Licht und Wärme. Wir Menschen nehmen diese Sprünge der Elektronen als **Funken** oder **Blitze** wahr.

Auf der nächsten Seite haben wir für euch einen solchen „Elektronensprung“ im Bild festgehalten:



Durch Reibung werden in einem sogenannten **Bandgenerator** Elektronen aus den Atomen der großen Kugel links wegtransportiert. Sie „leidet“ unter **Elektronenmangel** und ist deswegen elektrisch **positiv (+)** geladen.

Auf der kleinen Kugel sammeln sich diese Elektronen. Deswegen herrscht dort **Elektronenüberschuss**. Die kleine Kugel ist deswegen elektrisch **negativ (-)** geladen.



Die Metall-Atome verlieren ihre Elektronen sehr leicht. In saurer oder basischer Lösung können sich die Elektronen gut bewegen. So kann auch hier an den Metallen ein **Elektronenüberschuss** und ein **Elektronenmangel** entstehen.

So ähnlich, wie das folgende Modell zeigt, funktioniert auch eine **Batterie**:



Eine neue Batterie besitzt einen hohen Unterschied zwischen **Elektronenüberschuss** und **Elektronenmangel**. Verbindet man beide Pole mit einem Draht (im Bild mit einem Schlauch), fließt solange elektrischer Strom, bis sich Überschuss und Mangel ausgeglichen haben. Der fließende Elektronenstrom kann nun so wie ein Wasserstrom ein Wasserrad antreiben, eine LED antreiben, sodass sie leuchtet.



Das elektrische Geheimnis der Chemie sind die Elektronen der Atome.

- Das **Konzentrationsgefälle** zwischen **Elektronenüberschuss** und **Elektronenmangel** bezeichnet der Chemiker als Spannungsgefälle oder kurz als **elektrische Spannung**.
- Die elektrische Spannung hat die Maßeinheit „**Volt**“.
- Wenn sich Elektronen vom **Überschuss** zum **Mangel** bewegen, dann fließt elektrischer Strom oder es blitzt und funkt.
- Elektronen sind der Grund dafür, dass miteinander verbundene Atome (**Moleküle**) zerrissen werden können wie die Wasserteilchen im elektrischen Strom.
- Elektronen sind aber auch der Grund dafür, dass sich Atome miteinander verbinden. Das passiert, wenn Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gemeinsam explodieren. Es entstehen wieder Wasserteilchen!
- Elektronen sind unvorstellbar klein und doch können wir ihre Wirkungen beobachten, wenn sie sich bewegen:
- Sie erzeugen Licht und Wärme!

Zum Schluss

...lassen wir noch einmal Elektronen so sausen, dass sie nicht nur Lichtspuren erzeugen, sondern auch eine Lampe zum Leuchten bringen:



An diesem Projekt haben mitgearbeitet:

Aus der Klassenstufe 1:

Aaron, Albara, Farah, Arietta, Muhammed, Aliyah, Aubree-Marie, Lena,
Mathias, Natan

Aus der Klassenstufe 2:

Jasmin, Michael, Hajradin, Marc, Veronic, Sara

Aus der Klassenstufe 3:

Amsal, Melih, Mario

Aus der Klassenstufe 4:

Alexandra, Lejdina, Melanie, Nina, Nuren, Sude, Vanessa

Wolfgang Rendchen

(Leiter des NAWICKO50 und Fachlehrer)

Wir danken

unserer Direktorin Frau Edith Hülber
für die organisatorische Unterstützung,
unserer Fachlehrerin für Deutsch Frau Gabriele Rojek
für die Korrekturlesung
und
unseren Sponsoren
Michael Buchsbaum von NLV
und Lipura





Das kleine chemische Lernbuch für Kinder der Volksschule
gestaltet von den Schülerinnen und Schülern des
Naturwissenschaftlichen Clubs der
NMSI & JHS,
Konstanzgasse 50
1220 Wien.

NAWICKO₅₀



Eine Projektarbeit im Schuljahr 2016/ 2017