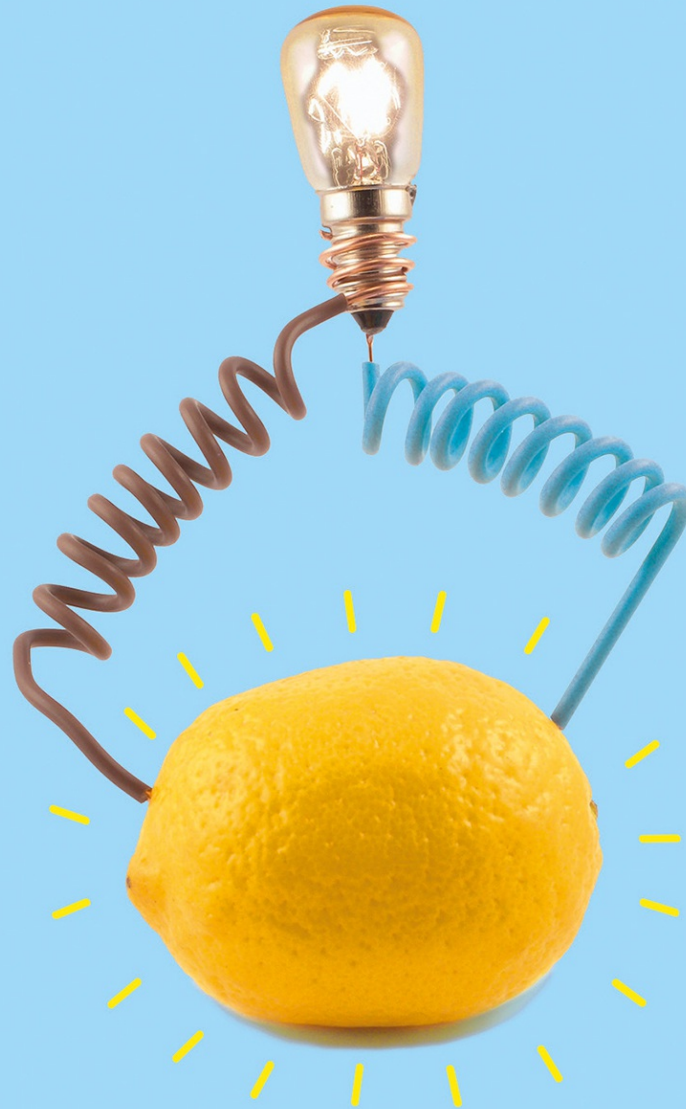


SVEN SOMMER

PIPER



DER KLEINE BAUMARKT PHYSIKER

*Experimente für alle, die es zu Hause
richtig krachen lassen wollen*

Zuallererst mussten wir das Streichholz entzünden. Das funktioniert mit der Reibefläche der Streichholzsachtel. Im Streichholzkopf befinden sich im Wesentlichen drei Stoffe: Schwefel, Antimon(V)-sulfid und Kaliumchlorat. Die Reibefläche besteht aus feinem Glaspulver und rotem Phosphor. Der Chemiker teilt diese Stoffe in Oxidationsmittel und Reduktionsmittel ein. Für den Anfang reicht es aber aus zu wissen, dass diese Stoffe miteinander Verbindungen eingehen können, wie wir es im Versuch mit den Bausteinen durchgespielt haben. Offen blieb dort die Frage, warum Atome sich zu Verbindungen zusammenfinden.

Wie in der Liebe muss man ihnen erst einmal einen kleinen Schubs geben, damit sie sich mit einem anderen Atom einlassen. In vielen Jahren wird sich zwischen Reibefläche und Streichholzkopf nichts abspielen, wenn nicht bestimmte Bedingungen eintreten, die sie zu einer Verbindung bewegen. Stellen wir uns eine große Disco vor. Hier die Liebe des Lebens für eine feste Verbindung zu finden ist nur dann möglich, wenn auch entsprechende Kandidaten die Disco besuchen. Discothekenbesitzer haben das schon lange verstanden und die »Ladys' Night« eingeführt, um nicht nur traurige Single-Männerherzen an der Bar sitzen zu haben. Es bedarf aber noch mehr: Die Stimmung muss stimmen! In einer vollen Disco mit viel Tanz, heißen Rhythmen und kalten Getränken ist die Chance, als Paar nach Hause zu gehen, ungleich größer. In der Chemie ist es im Grunde genommen ebenso. Mit der Reibefläche geben wir Aktivierungsenergie ins System, die die Reaktion zwischen den Partnern startet. Die ersten Pärchen haben solch eine Wirkung auf die anderen, dass sie gleich mehrere weitere Paare folgen. Es wird Energie frei, die den Fortlauf der Reaktion ermöglicht. Die Verbindung von Stoffen setzt nämlich (bei exothermen Reaktionen) in der Regel Energie frei, die wir uns hier im Streichholz für die nächste Reaktion zunutze machen wollen.

Die Menge der frei werdenden Energie können wir sogar bedingt steuern. Dem Start der Reaktion über den Streichholzkopf folgt nämlich umgehend

die Reaktion des eigentlichen Holzes. Je nach Neigung wird die Flamme größer oder kleiner. Neigt sich das Streichholz mit Flamme nach unten, wird mehr Holz von der Flamme erreicht, und das Streichholz brennt schneller ab. Wird die Flamme auf der Spitze gehalten, kann das Streichholz sogar ausgehen, weil die Energie der Flamme für das Holz nicht (mehr) erreichbar ist.

Nähern wir die Flamme des Streichholzes an den Kerzendocht an, starten wir mit ihrer Energie eine weitere Reaktion. Das Anzünden einer frischen Kerze dauert immer ein wenig länger als bei einem Docht, der schon verwendet wurde. Das Streichholz, vielmehr die Energie der Reaktionspartner in Streichholzkopf und Streichholzholz, schmilzt zunächst die Wachsschicht, die sich am Docht befindet. Das flüssige Wachs im Docht ist nun ein Bestandteil der nächsten Reaktion, an deren Ende die Kerzenflamme leuchtet. Wieso? Dazu gibt es noch viel zu entdecken. Beginnen wir erst einmal mit den Partnern, die sich hier treffen.

Nachweis der Bestandteile einer Kerzenflamme



Wir benötigen dazu:

eine dicke Kerze,
eine Packung Streichhölzer,
ein kleines und ein großes Glas,
zwei Esslöffel,
einen Eiswürfel,
eine Untertasse,
eine feuerfeste Unterlage (z. B. ein Küchenbrett).

Durchführung:

1. Wir stellen eine Untertasse auf eine feuerfeste Unterlage.
2. Wir stellen die dicke Kerze auf die Untertasse und entzünden sie.
3. Wir halten einen Löffel dicht über die Spitze der Kerzenflamme.

4. Wir nehmen einen weiteren Löffel und legen einen Eiswürfel darauf.
5. Wir halten den kalten Löffel mit Eiswürfel dicht über die Spitze der Kerzenflamme.
6. Wir stellen das Glas über die Kerze.

Beobachtungsaufträge:

- a. Welche Veränderungen zeigen sich an der Unterseite der Löffel?
- b. Auf welche Stoffe oder Elemente weisen die Veränderungen hin?
- c. Warum geht die Kerze nach einiger Zeit aus, wenn sie unter dem Glas steht?
- d. Wie verändert sich die Zeit zum Erlöschen der Flamme, wenn wir ein größeres oder kleineres Glas nehmen?

Mit den verwendeten Materialien haben wir viel über das Feuer lernen können. Die Kerze ist unter dem Glas ausgegangen. Ein kleines Glas lässt die Kerze schneller erlöschen als ein großes Glas. Es muss etwas in dem Glas vorhanden sein, das Teil der Reaktion ist. Carl Wilhelm Scheele und Joseph Priestley (nicht zu verwechseln mit Jason Priestley aus der berühmten Fernsehserie Beverly Hills 90210) machten um das Jahr 1771 herum ähnliche Experimente, zum Teil auch ein wenig makabre unter Beihilfe von Tieren, die unter Glasglocken gestellt wurden. Scheele erhitzte Braunstein und Kaliumpermanganat und erhielt dadurch ein farbloses Gas, das die Verbrennung förderte. Er nannte dieses Gas »Feuerluft«, erkannte es als Bestandteil der Luft und beschrieb, welche Bedeutung diese Feuerluft für Mensch und Tier hat. Der heutige Name Sauerstoff für die Feuerluft geht auf Joseph Priestley zurück. Priestley und Scheele konkurrierten – nach guter alter Wissenschaftstradition – mit der Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse.

Es ist der Sauerstoff, den wir hiermit als einen Reaktionspartner entdeckt haben. Ist reichlich von ihm vorhanden, läuft die Reaktion stärker ab. Wenn wir an die Flirtparty in der Disco zurückdenken, wird klar, dass ein Angebot an vielen netten Damen die Chancen auf eine Verbindung erhöht. Sind alle »Ladys« vergeben, ist die Party zu Ende, das Feuer geht aus.

Die passenden Kerle für die Damen, um im Bild zu bleiben, haben wir mit den anderen Hilfsmitteln zu entdecken versucht. Der Löffel, den wir in die Kerzenflamme gehalten haben, hat sich schwarz verfärbt. Die Kerzenflamme rußt. Chemisch gesehen, besteht dieser Ruß überwiegend aus Kohlenstoff.

Als wir den eiswürfelgekühlten Löffel an die Flamme gehalten haben, haben sich kleine, feine Tröpfchen an der Unterseite des Löffels gezeigt. Diese Tröpfchen waren zuweilen auch am Glasrand zu entdecken, als wir das Glas über die Kerze stülpten. Es ist also Wasser bei der Reaktion entstanden.

Wenn wir weiter kombinieren, muss das Wasser, also die Verbindung von Sauerstoff mit Wasserstoff, unter Beisein von Wasserstoff entstanden sein. Etwas muss die Luft aufgebraucht haben. Es sind Kohlenstoff und Wasserstoff aus dem Kerzenwachs, das chemisch betrachtet nichts anderes als eine Mischung langkettiger Kohlenwasserstoffe (Alkane, Lipide, Ester) ist, also überwiegend aus Verbindungen dieser zwei Elemente besteht, die wiederum beide mit dem Sauerstoff reagieren können.

Wir haben uns ja nun schon mehrfach gedanklich in die Disco begeben: Wenn Sauerstoff die zwei Mädels auf dem Weg zur Toilette sind, dann sind Kohlenwasserstoffe die schunkelnden Männerreihen auf der Bank. In ihrem Zentrum liegen meist lange Ketten von Kohlenstoffatomen, an deren Außenseiten sich Wasserstoffatome halten. Die Ketten sind unterschiedlich lang, mal verzweigt, mal nicht, und manchmal mit weiteren Elementen als Gäste.