

#### SICHERHEIT BEIM EXPERIMENTIEREN

## Experimentieren? Aber sicher!

**Haben Sie auch Freude an chemischen Experimenten und vielleicht sogar deswegen Chemie studiert? Kein Zweifel, chemische Experimente sind ein Dreh- und Angelpunkt im naturwissenschaftlichen Unterricht und eine willkommene Abwechslung für Schülerinnen und Schüler.**

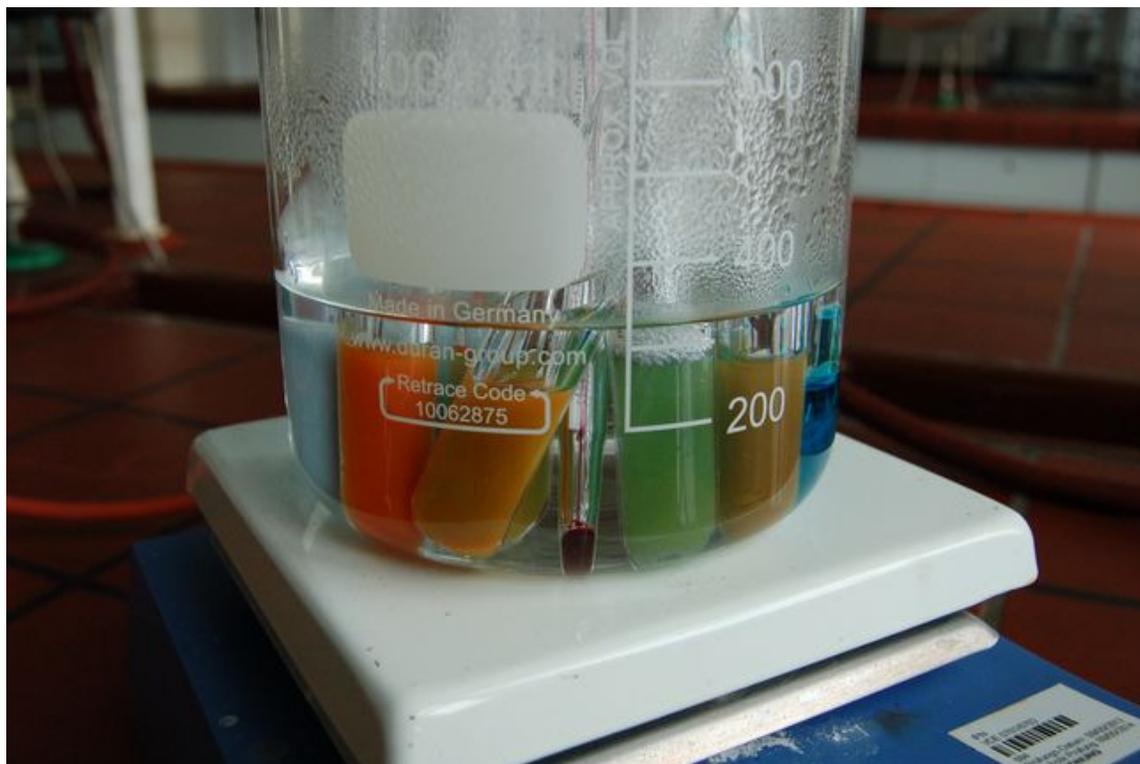


Foto: Klaus Ruppersberg

25.09.2018 | von Klaus Ruppersberg

### Gefahren im Chemieunterricht

Leider gibt es in jüngerer Zeit immer mehr Einschränkungen, die einem das Leben schwer machen können: Ist eine Stinkbombe noch erlaubt oder macht man sich der strafbaren Exposition von Lernenden mit einem giftigen Gas schuldig? Weiße Finger durch Arbeiten mit Wasserstoffsuperoxid, gelbe Finger beim Arbeiten mit Salpetersäure – ist das lustig oder Körperverletzung? War das im alten Chemiesaal nicht immer furchtbar witzig, wenn beim Erhitzen der Fehling-Probe über dem Bunsenbrenner die blaue

Lösung durch einen Siedeverzug an die Wand spritzte?

Auf alle diese Fragen geben die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (**RiSU** (<http://www.fv-welten.de><https://sichere-schule.de/> [incl/risu.htm](http://www.fv-welten.de/inkl/risu.htm))) keine genauen Auskünfte, aber sie schreibt allgemeine Verhaltensweisen vor. Ohne oberlehrerhaft zu werden, soll an dieser Stelle in lockerer Folge berichtet werden, wie man sich einerseits an Vorschriften hält, andererseits aber noch Spaß beim Experimentieren hat, welche alten Zöpfe abgeschnitten gehören und was man stattdessen machen kann. Aus juristischen Gründen muss erwähnt werden, dass es sich hier nicht um eine Rechtsberatung handelt und dass es je nach Bundesland oder Schule abweichende lokale Vorschriften geben kann.

### Wie gefährlich ist Schwefelwasserstoff?

Fangen wir mit der Stinkbombe an: Schwefelwasserstoff ist ohne Zweifel ein giftiges Gas, es gibt Unfälle mit Todesfolge, z.B. an Güllebehältern in der Landwirtschaft. Andererseits ist dieses Gas auch in extrem geringen Konzentrationen als „Geruch nach faulen Eiern“ riechbar und veranlasst einen, die Fenster zu öffnen oder Reißaus zu nehmen.

In der GESTIS-Stoffdatenbank wird die Schwelle, bei der Schwefelwasserstoffgas olfaktorisch wahrnehmbar wird, mit 0,02 ppm angegeben, ab 2 ppm kann sich bei 2 von 10 getesteten Asthmatikern der Atemwiderstand um 30% erhöhen, ab 20 ppm wird der Geruch widerwärtig, ab 50 ppm sind schwere gesundheitliche Einschränkungen zu erwarten, ab 100 ppm fällt die Geruchswahrnehmung weg.

Der 8-Stunden-EU-Arbeitsplatzgrenzwert liegt bei erstaunlichen 5 ppm und setzt somit die Asthmatiker dem Risiko aus, ihre Medikamente (z.B. Salbutamol) zu benutzen. Nicht zuletzt gilt auch hier: „Nur die Dosis macht das Gift“: In kleinen Mengen kann Schwefelwasserstoff z.B. Hautkrankheiten heilen.

Nun ein Gedankenexperiment: Ein Klassenraum habe ein Volumen von 200 m<sup>3</sup>. Würde man 3,6 g Eisensulfid in diesem Raum mit Salzsäure reagieren lassen, dann würde man 1,4 g Schwefelwasserstoffgas erzeugen und bei gleichmäßiger Verteilung im Raum den 8-Stunden-EU-Arbeitsplatzgrenzwert von 7 mg/m<sup>3</sup> erreichen. Eine derartig große Menge hat der Autor, der selber Asthmatiker ist, noch nie vor Schülerinnen und Schülern zur Reaktion gebracht; ein Zehntel der gezeigten Menge reicht für einen Schulversuch völlig aus und würde zu risikofreien 0,5 ppm führen. Zur Sorgfaltspflicht der Lehrkraft gehört nach den gezeigten Rechnungen die vorsichtige Nachfrage, ob sich ggf. Asthmatiker im Raum befinden, ob diese im unwahrscheinlichen Fall eines höheren Atemwiderstandes ihre Medikamente (z.B. Salbutamol) zur Hand haben und mit dem Experiment einverstanden sind. Die Erkenntnis, dass Menschen auf Stoffe unterschiedlich reagieren und dass auf Erkrankungen nicht nur im Sportunterricht Rücksicht genommen werden muss, sind wichtige Lernziele, die mit diesem interessanten und bei richtiger Durchführung lustigen Experiment gezeigt werden können.

### Weitere Gefahrstoffe

Etwas anders sieht es aus, beim Arbeiten mit Wasserstoffperoxid und Salpetersäure: Hautverletzungen sind nicht lustig und unter allen Umständen zu vermeiden; hier sind die Verwendung niedriger Konzentrationen, eine ruhige, sorgfältige Arbeitsweise und Nitrilgummi-Einmalhandschuhe 0,1 mm gemäß RiSU S. 32 beim Umgang mit diesen Gefahrstoffen erforderlich.

### Ein Ersatzexperiment

Genauso wenig witzig ist es, wenn eine stark alkalische Lösung aus dem Reagenzglas spritzt. Wer will garantieren, dass nur die Wand getroffen wird? Hier bieten sich die Verwendung von Benedict- statt Fehling-Reagenz und das Erhitzen im Wasserbad statt über dem Bunsenbrenner an.

Die einfache und kostengünstige Herstellung des Benedict-Reagenz funktioniert so:

Man benötigt vier alte 250 mL-Fehling-Flaschen und vier identische Benedict-Etiketten (Abb. 4), weiterhin eine Heizplatte mit Magnetrührer, einen Rührmagneten, ein 1000 mL-Becherglas, 173 g Natriumcitrat, 100 g wasserfreies Natriumcarbonat (oder 270 g Natriumcarbonat-Decahydrat) und ca. 600 mL demineralisiertes Wasser (Tipp: bei Erwärmen löst sich das Natriumcarbonat besser). In einem zweiten Gefäß werden 17,3 g blaues Kupfersulfat in ca. 100 mL demineralisiertem Wasser gelöst. Dann werden beide Lösungen unter Rühren vereinigt, nach dem Abkühlen im Messkolben auf 1000 mL aufgefüllt und auf vier alte Fehling-Flaschen mit vier neuen Etiketten aufgeteilt. Bitte nicht wundern: Das Benedict-Reagenz besteht nur aus einer Komponente und muss nicht kurz vor der Reaktion zusammengegeben werden, wie beim herkömmlichen Fehling-Reagenz. Der Grund liegt darin, dass statt Natronlauge eine weniger alkalische Sodalösung verwendet wird; an Stelle des instabilen Tartrats wird Citrat verwendet.

🔗 **Zum Heft** (<http://www.fv-welten.de><https://www.friedrich-verlag.de/shop/gefahrstoffe-im-blick>)



**Friedrich-Umzugswochen:**  
Jetzt **20 % Rabatt** auf unsere  
**Lernspiel-Topseller** sichern!

Nur für kurze Zeit.  
Nur solange der Vorrat reicht!

Weitere rabattierte Topseller finden Sie hier:  
[www.friedrich-verlag.de/aktion-lernspiele](http://www.friedrich-verlag.de/aktion-lernspiele)

(<http://www.fv-welten.de>[https://img.friedrich-verlag.de/www/content/ck.php?oaparams=2\\_bannerid=354\\_zoneid=15\\_cb=29b85a19d7\\_oadest=https%3A%2F%2Fwww.friedrich-verlag.de%2Fshop%2Flernspiele](https://img.friedrich-verlag.de/www/content/ck.php?oaparams=2_bannerid=354_zoneid=15_cb=29b85a19d7_oadest=https%3A%2F%2Fwww.friedrich-verlag.de%2Fshop%2Flernspiele))



Fachnewsletter **Unterricht Chemie**

Ihre E-Mail Adresse

Abonnieren

- ✓ Exklusive Goodies ✓ Unterrichtskonzepte
- ✓ Neues vom Fach ✓ Jederzeit kostenlos kündbar

© Friedrich Verlag 1997-2018