

Experimentieren trotz Gefahrstoffverordnung!

Zusammengestellt von Martin Schwab, www.fachreferent-chemie.de

Immer wieder hört man im Gespräch mit Kollegen die Angst durch, dass durch immer mehr Verbote die experimentelle Chemie eingeschränkt, und so ein wesentlicher Zugang zur Chemie den Schülern verwehrt wird.

Im Folgenden soll ein Weg aufgezeigt werden, wie durch Kreativität beide Ziele erreicht werden, ein sicheres, reichhaltiges experimentieren.

1. Aufbewahren verboten, für den Unterricht verloren?

Sicherheit wird durch Verbote erhöht. Zu der sogenannten Negativliste, die man in D-GISS findet, gehört

- Asbest und damit auch Platinasbest
- Nickelsalze
- Phosphor, weiß

Diese Stoffe dürfen in der Schule nicht gelagert werden.

1.1 Asbest

Da Asbest nur das Trägermaterial für fein verteiltes Platin war, und als sehr wirkungsvoller Katalysator eingesetzt wurde, kann auf Asbest relativ leicht verzichtet werden.

Versuch: Entzündung von Wasserstoff am Platinnetz (Demo)

Das Platinnetz muss vorher ausgeglüht sein. Dies kann man geschickt vor den Augen der Klasse vorführen, und noch einmal auf die Unterscheidung physikalischer Vorgang und chemische Reaktion eingehen.

Mit dem kalten Netz kann nun der Wasserstoffstrom entzündet werden (Netz doppelt nehmen).

1.2 Nickelsalze

Alle Nickelsalze sind in der Schule verboten. Nickelsalze wurden waren wegen der grünen Farbe interessant, und wurden für das Galvanisieren, z.B. als Trennschicht, eingesetzt.

Da keine Stoffchemie mehr betrieben wird, kann das Phänomen des Galvanisierens im einfachsten Fall mit Kupfer gezeigt werden.

Selbst die Nickelchemie ist nicht ganz verloren, da sich in Geldmünzen oder Modeschmuck Nickel mit einem Abreibe-Test nachweisen lässt.

Versuch: Nickelnachweis im Schmuck und 1 Euromünzen mittels Abreibe-Test

(Prose: So geht es auch, <http://www.fachreferent-chemie.de/fortbildung/sicherheit-2012/>)

1.3 Phosphor, weiß

Mit weißem Phosphor ist nur eine Modifikation von Phosphor verboten, allerdings die Spektakulärste, aber auch die mit dem größten Gefahrenpotential.

Ausgehend vom roten Phosphor kann weißer Phosphor erzeugt und gleich wieder vernichtet werden. Damit wird man dem Sicherheitsanspruch gerecht, gleichzeitig bleibt ein faszinierender Stoff für den Chemieunterricht erhalten.

Versuch: Flammenwerfer (Demo, Skript)

Da so gut wie keine Stoffchemie mehr unterrichtet wird, ist auch Phosphor nicht mehr im Lehrplan vertreten. Dennoch kann Stoffchemie durch die Hintertüre vermittelt werden, z.B. beim Thema Säuren und Basen. Nichtmetalloxide ergeben saure Lösungen, als Bsp. können hier Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor dienen.

2. Für Schüler verboten, für die Übung verloren?

2.1 Problem Borax/Borsäure T mit R 60/61

Borax bzw. Borsäure werden an verschiedenen Stellen im Unterricht eingesetzt:

- Schleimherstellung
- Unterscheidung Methanol/Ethanol
- Puffersubstanz

In D-GISS findet man folgenden Kommentar:

Für den Experimentalunterricht und der hierbei zu berücksichtigenden Tätigkeitsbeschränkungen wird auf eine Veröffentlichung in Chemkon Heft 4/2012, S. 179 ff von Prof. Dr. Armin Lühken und Frau von der Lahe "Borverbindungen im Schulexperiment" verwiesen.

Dort findet man die Angabe, dass Lösungen in der Schule verwendet werden dürfen, wenn die Konzentration bei Borax 4,5 % und Borsäure nicht 5,5 überschreitet.

Damit sind die oben genannten Versuche als Schülerübungen möglich.

Versuch: Puffersystem über 10 pH-Werte (Demo, Skript)

Roth bietet eine 4% Borsäurelösung an.

2.2 Problem Phenolphthalein T mit R 45, 62, 68

Ähnliches gilt für Phenolphthalein. Hier liegt die Grenze für T mit R 45 > 1%.

3. Erlaubt, aber risikoärmere Varianten möglich!

3.1 Konz. Schwefelsäure

Häufig wird konz. Schwefelsäure in Rezepturen angegeben, obwohl die Lösung nur angesäuert werden muss und dieser Effekt durch größere Mengen geringerer Konzentration genauso erreicht wird.

Versuch: Landolt-Versuch (www.fachreferent-chemie.de/experimente)

3.2 Heiße Natronlauge

Schüler der Sek. I dürfen sogar mit Natronlauge 45 % arbeiten. Dies ist aber alles andere als empfehlenswert. Ganz zu schweigen von heißer, konzentrierter Natronlauge.

Ein beliebter Versuch, bei dem konz. Natronlauge eingesetzt wird, und wo erhitzt werden muss, kann ganz einfach entschärft werden, ohne dass etwas von der Faszination dieses Versuches verloren geht.

Versuch „Vergolden“ eines Kupferstückes (Skript)

Die gesättigte Zinkchloridlösung ist aber auch mit Vorsicht zu behandeln.

4. Experimentelle Vielfalt durch Miniaturisierung!

Bei der Miniaturisierung der Versuchsanordnung wird immer die Stoffmenge, die eingesetzt wird, verringert. Dadurch verringert sich auch das Gefahrenpotential.

Häufig wird mit Kunststoffgefäßen gearbeitet, auch dadurch wird das Risiko geringer.

4.1 Versuche werden für Schüler möglich

Versuch: Filmdöschchenexplosion (Skript)

Versuch: Kipp-Gasentwicklerküvette (Skript)

4.2 Versuche werden für Lehrer möglich

Versuch: Chorkallgasexplosion (Demo, Skript)

Für diesen Versuch wird eine kleine Menge sauerstofffreies Chlor gebraucht. Dies wird durch die Sprizentechnik möglich.

4.3 Versuche werden für Lehrer einfacher und sicherer

Versuch: Methangasexplosion (Demo, http://www.vcoe.or.at/cs/files/cus_methan_2004_3.pdf)

Versuch: Spritzeneudiometer (im Praktikum; aus Chemie – aber sicher! S. 10-07)

4.3.1. Darstellung von Gasen

Zur Darstellung von Gasen im Microscale-Maßstab gibt es verschiedene Varianten. Ein Vorteil aller Microscale-Apparaturen ist - neben vielen anderen - das geringe „Totvolumen“ in den Apparaturen.

Varianten (Skript, nach H. Brand „Low-Cost-Experimente“, kostenlos zum downloaden):

- Reagenzglas-Gasentwickler (Akademiebericht Chemie – aber sicher S. 02-1ff)
- Stopfenbettsystem-Gasentwickler
- Halbmikro-Gasentwickler mit Zinser Geräten
- Filmdosen-Gasentwickler

Darstellung und Eigenschaften von Ethin

Versuch: Darstellung, Reaktion mit Bromwasser und Baeyers Reagenz mit Hilfe der Küvettentechnik

(Demo, Skript)

Versuch: Ethindarstellung in einer Spritze (Akademiebericht Chemie – aber sicher S. 14-5)

→ Vorteil, dass sich hier die Ethinproduktion sehr einfach steuern bzw. unterbrechen lässt.

4.3.2. Quantitative Erfassung der Reaktionsgeschwindigkeit

Für die quantitative Erfassung waren bisher meist größere und teure Apparaturen (→ Kolbenprober) notwendig und dadurch auch nicht für den Schülerversuch geeignet. Durch Verwendung der Küvettentechnik oder der Medizintechnik wird dies nun möglich.

Versuch: Reaktion von Natrium mit Alkanolen mit Küvettentechnik (Demo, Skript)

Versuch: Reaktion von verdünnten Säuren mit unedlen Metallen mit Medizintechnik
(im Praktikum, Skript), alternativ mit Küvettentechnik