

Dipl.Ing. FH Wolfgang Proske
Bahnhofstraße 18
06895 Zahna
Tel.: 034924 / 20648

Aktuelles aus dem Gefahrstoffrecht für Gymnasien

1. Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht (GUV 19.16)

2. Schulrelevante Umstufungen

3. Experimente

1. Regeln zur Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht

Diese Broschüre und die Gefahrstoffliste wird von der Unfallkasse Sachsen - Anhalt, Käserstraße 31,39258 Zerbst Tel. (03923) 7510 Fax 7513-33 kostenlos abgegeben.

Schutzpflicht: Dem Schulleiter obliegt die Arbeitgeberverantwortung. Er kann jedoch bestimmte Aufgaben schriftlich an Lehrer übertragen, die in ihrem Bereich eigenverantwortlich tätig sind.

Ermittlungspflicht/Gefahrstoffverzeichnis: Der Schulleiter hat zu veranlassen, daß ermittelt wird, in welchen Fächern mit Gefahrstoffen gearbeitet wird. Das betrifft nicht nur den Chemieunterricht sondern auch die Fächer Physik, Biologie, Werken, Kunst etc. Es muß im Sinne des Ersatzstoffprinzip's immer geprüft werden ob es nicht auch Alternativen mit geringeren oder keinem gesundheitlichen Risiko gibt. Ein Verzeichnis aller an der Schule vorhandenen Gefahrstoffen muß angelegt und aktualisiert werden. Im Zusammenhang mit den neuen Rahmenrichtlinien für das Fach Chemie an Gymnasien werden wir Handreichungen für das experimentelle Arbeiten entwickeln und diese auch in der Lehrerfortbildung vorstellen. Dann gibt es auch konkrete Aussagen, welche Gefahrstoffe zur Erfüllung der Rahmenrichtlinien im Fach Chemie erforderlich sind.

Die Gefahrstoffeinstufungen in den Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht und in unserer Sicherheitsfibel sind ungültig.

Das Ziel des Chemieunterrichtes muß es sein, möglichst viele Experimente zu zeigen,

- ohne daß die Umwelt belastet,
- die Sicherheit gefährdet
- und die Gesundheit der LehrerInnen und SchülerInnen beeinträchtigt wird!

2. Schulrelevante Änderungen der Einstufung von Gefahrstoffen

Liste der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe
(Auszug)

Gefahrstoff	krebserzeugend	erbgutverändernd	fruchtschädigend
Acrylnitril	2		
Benzol	1	2	
Blei und seine Verbindungen	3		1
Bromethan (Ethylbromid)	2		
Chrom(VI)- verb.	2		
Chrom (VI)oxid	1		
Cobaltsalze	2		
1.2 Dibromethan	2		
1.2 Dichlorethan	2		
Formaldehyd	3		
Diethylsulfat	2	2	
Dimethylsulfat	2		
Erdöl	2		
Kaliumchromat	2	2	
Kaliumdichromat	2	2	
Natriumdichromat	2	2	
Nickelsalze, löslich	1		
Vinylchlorid	1		

1 = ist nachgewiesen 2 = begründeter Verdacht 3 = könnte sein

Der Umgang mit diesen sowie sehr giftigen ist auch in der Sekundarstufe II Schülern nicht, dem Lehrer noch (!) gestattet. Dimethylsulfat bzw. Diethylsulfat entsteht, wenn Methanol bzw. Ethanol mit konz. Schwefelsäure erhitzt wird. Möglichkeiten der Vermeidung wären die Verwendung von Zinkchlorid als wasserbindendes Mittel bei Veresterungen und die Ethendarstellung aus Ethanol mit Aluminiumoxid als Katalysator. Acrylnitril und Vinylchlorid entstehen bei der Brennprobe von PAN bzw. PVC. Desweiteren sollte auf Pyrolysen (thermische Zersetzungen unter Luftabschluß oder Sauerstoffmangel) organischer Stoffe insbesondere Holz und Kohle verzichtet werden, da die Pyrolyseprodukte krebserzeugende Benzopyrene enthalten können.

Die 5. Anweisung zum Gesundheit- Arbeits- und Brandschutz verbot ab Schuljahr 1989/90 den Einsatz von Benzol, Chrom(VI)oxid, Kaliumchromat, Kaliumdichromat, Natriumdichromat und Tetrachlorkohlenstoff in den Schulen der ehemaligen DDR. Grundlage des Verbotes waren die Einstufungen in der TGL 32610 von Benzol und Chrom (VI)-verbindungen als canzerogene Stoffe bzw. Tetrachlorkohlenstoff als hochgradig lebertoxischer Stoff. Aufgrund dieser Eigenschaft und der starken umweltgefährdender Wirkung fällt Tetrachlorkohlenstoff heute unter die Chemikalienverbotsverordnung. Schwieger kommentierte 1990 in der Zeitschrift „Chemie in der Schule“ „Ich meine, daß uns niemand das Recht gibt, für Erwachsene nicht mehr zulässige Stoffe in der Arbeit mit unseren Kindern zu verwenden, auch wenn dadurch Experimente ganz wegfallen.“ Wir meinen heute, dafür müssen andere Experimente her!

3. Experimente

Experimentelle Alternativen zu Chrom(VI)verbindungen

Bedeutung für den Chemieunterricht:

- Bildung einer Zwischenverbindung bei der katalytischen Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kaliumdichromat
- Redoxreaktionen
- Maßanalytische Chloridbestimmung mit Silbernitrat nach Mohr

Alternativen:

- Bildung einer Zwischenverbindung bei der kat. Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kupfertetraminsulfat oder Tartrat/Cobaltsalz
- Redoxreaktionen mit Eisen und Kupferverbindungen
- Maßanalytische Chloridbestimmung mit Silbernitrat nach Volhard und Fajans

Experimentelle Alternativen zu elementarem Brom

Elementares Brom stellt in der Schule den problematischsten Gefahrstoff dar. Vor allem ist die Lagerung größerer Mengen aus Sicherheitsgründen in der Schule abzulehnen. Experimente mit Brom haben sich in der Schulpraxis etabliert und deshalb sollte darauf nicht verzichtet werden..

Bedeutung für den Chemieunterricht:

- Anorganische Chemie: Eigenschaften, Redoxreaktionen, Salzbildung
- Organische Chemie: Additions - und Substitutionsreaktionen

Alternativen zur Lagerung von elementarem Brom an der Schule:

- Herstellen von Bromwasser durch Ansäuern einer Bromid- Bromatlösung (Bromgenerator)

Weitere Alternativexperimente:

- Der Tellertest: Nachweis von Kohlehydraten und Proteinen als Indikator für Sauberkeit
- Sublimation als Trennverfahren: Benzoesäure/Eisen (III)oxid als Alternative zum Iod
- Alternativen zum Sulfidnachweis mit Bleiacetatpapier
- Bleichwirkung von Chlor: Mikroversuch mit Haushaltreiniger „Chlorix“
- Chlorix als Oxidationsmittel
- Polykondensation: Alternativexperiment mit geringerer Formaldehydkonzentration
- Gefährlichkeit von Abflusreiniger
- Modifizierte Fehlingprobe
- Nitratnachweis ohne konz. Schwefelsäure
- Nickelnachweis im Schmuck

Versuchsbeschreibungen:

Katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid

Erforderliche Hilfsmittel:

Kupfersulfatlösung 70 g/l = Fehling I

Ammoniaklösung 25 %

Wasserstoffperoxid 6 % 5 ml 30 %iges H₂O₂ auf 25 ml mit dest. Wasser auffüllen

Wasserstoffperoxid 20 % 20 ml 30 %iges H₂O₂ mit 10 ml dest. Wasser mischen

Kaliumnatriumtartratlösung 60 g/l

Cobaltnitratlösung 10 g mit dest. Wasser zu 100 ml auffüllen

*Durchführung:***Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kupfertetraminsulfat als Katalysator**

Herstellen von Kupfertetraminsulfatlösung 14 ml Wasser 0,5ml Fehling I und 0,5 ml

Ammoniaklösung mischen, wiederverwendbar und lange haltbar

Zu dieser Lösung einige Tropfen Wasserstoffperoxidlösung (6%)geben.

Farbumschlag: blau - olivgrün - blau

Oxydation von Tartrat durch Wasserstoffperoxid mit Cobaltsalz als Katalysator

25 ml K- Na-tartratlösung mit 3 Tropfen Cobaltnitratlösung mischen und erwärmen (60°C).

Zu dieser Lösung 10 ml 20 %ige Wasserstoffperoxidlösung geben (Alternative am Ende)

Farbumschlag: schwach rosa- grün - schwach rosa

Alternative zur Oxydation von Tartrat mit Wasserstoffperoxid*Erforderliche Hilfsmittel:*

Fehling II, Phenolphthaleinlösung, verd. Salzsäure (0,5 mol/l), Universalindikatorpapier,

Wasserstoffperoxidlösung 20%, Cobaltchloridlsg. 10 g Cobaltchlorid- hexahydrat in dest.

Wasser lösen und zu 100 ml auffüllen

Durchführung:

5 ml Fehling II werden mit 20 ml Wasser verdünnt, nach Zusatz eines Tropfen

Phenolphthaleinlg. mit verd. Salzsäure neutralisiert (Kontrolle mit pH- Papier) danach mit 3

Tropfen Cobaltchloridlösung versetzt und auf 60°C erwärmt. Nach Zusatz von 10 ml Wasserstoffperoxidlösung tritt der Farbumschlag ein.

Redoxreaktionen*Erforderliche Hilfsmittel:*

Eisen (III)chloridlösung 4,5%: 10 ml 45%ige Lösung mit einigen Tropfen Salzsäure versetzen und zu 100 ml auffüllen, Kupferpulver,

Schwefelsäure 25 %: 16,5 ml konz. Schwefelsäure zu 100 ml auffüllen,

Wasserstoffperoxid 6%, Kalium- oder Ammoniumperoxidisulfat gesättigte wäßr. Lsg.

Kupfersulfatlösung 70 g/l = Fehling I, Eisenpulver, Eisen(III)chlorid - 6Hydrat fest,

Kaliumiodid fest, Reagenzgläser, Aktivkohleadsorptionsstopfen

*Durchführung:***Reaktion von Eisen (III)chloridlösung mit Kupfer**

Zu 5 ml Eisenchloridlösung wird ein Spatelspitze Kupferpulver gegeben und es wird kräftig

umgeschüttelt. Farbumschlag von gelb nach hellblau ,bei einem Überschuß von Eisenchlorid

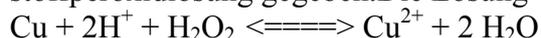
wird das Kupfer nur zur einwertigen Stufe oxydiert, dann ist die Lösung farblos. Man kann

auch mittels Ammoniumthiocyanatlösung die Reduktion des dreiwertigen Eisen nachweisen,

muß aber berücksichtigen, daß Cu⁺ mit dem Reagens einen weißen Niederschlag bildet.

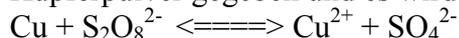
**Reaktion von Kupfer mit schwefelsaurer Wasserstoffperoxidlösung**

Zu 5 ml 25 %iger Schwefelsäure wird ein Spatel Kupferpulver und einige Tropfen Wasserstoffperoxidlösung gegeben. Die Lösung wird blau.



Reaktion von Kupfer mit Peroxidisulfat

Zu 5 ml gesättigter Ammonium- oder Kaliumperoxidisulfatlösung wird ein Spatel Kupferpulver gegeben und es wird kräftig umgeschüttelt. Die Lösung wird blau.



Reaktion von Kupfersulfat mit Eisen

Zu 5 ml Kupfersulfatlösung wird ein Spatel Eisenpulver gegeben und es wird kräftig umgeschüttelt. Nach längerem Schütteln erfolgt ein Farbumschlag von blau nach hellgrün.



Reaktion von Eisen(III)chlorid mit Kaliumiodid

Je eine Spatelspitze pulverisiertes Eisen(III)chlorid und Kaliumiodid werden in ein Reagenzglas gegeben. Nach Aufsetzen eines Aktivkohlenstopfens wird das Reagenzglas erwärmt. Es bilden sich violette Ioddämpfe. $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{I}$

Maßanalytische Chloridbestimmung

Prinzip der Methode nach Fajans

Zur Endpunktbestimmung ist ein Adsorptionsindikator erforderlich. Am häufigsten findet Fluorescein und seine Halogenderivate Anwendung. Es handelt sich um anionische Farbstoffe. Gibt man zu einer Halogenidlösung Silbernitratlösung fällt das Silberhalogenid aus. Dieses adsorbiert Chloridionen und wird dadurch negativ aufgeladen. Beim Überschreiten des Äquivalenzpunktes herrscht ein Überschuß an Silberionen, der Niederschlag adsorbiert Silberionen und wird somit positiv aufgeladen. Der Niederschlag zieht nun Fluorescein - anionen an, dies ist mit einem Farbumschlag verbunden. Ursache des Farbumschlages ist die Verformung der Elektronenhülle des Indikator's.

Erforderliche Hilfsmittel:

Silbernitratlösung 0,1 mol/l, Physiologische Kochsalzlösung enthält 0,154 mol/l = 9 g/l NaCl
Fluorescein 2g/l in Ethanol oder Fluorescein- Na 2g/l in Wasser

Bürette, Pipetten, Erlenmeyerkolben

Durchführung:

Die neutrale Probe (10 ml NaCl - Lösung) wird mit einigen Tropfen Fluoresceinlösung versetzt und es wird mit Silbernitratlösung bis zum Verschwinden der Fluoreszenz bzw. bis zum Farbumschlag orangerosa titriert. Sollverbrauch 15,4 ml Silbernitratlösung
1ml 0,1 mol/l Silbernitratlösung entspricht 3,545 mg Chlorid

Halbmikrotitration:

0,5 ml physiologische Kochsalzlösung werden mit 10 ml dest. Wasser und einem Tropfen Fluoresceinlösung versetzt und es wird mit 0,1 mol/l Silbernitratlösung titriert. (SV 0,77 ml)

Prinzip der Methode nach Volhard:

Chloridionen werden mit einem Überschuß von Silbernitratlösung gefällt. Mit Ammoniumthiocyanatlösung wird die nicht verbrauchte Silbernitratlösung zurücktitriert. Als Indikator verwendet man Eisen (III)ammoniumsulfatlösung, welches mit Thiocyanat blutrotes Eisenthiocyanat bildet. Das ausgefällte Silberchlorid hat eine größere Löslichkeit als Silberthiocyanat, bei Zugabe von Thiocyanat wird vorhandenes Silberchlorid gelöst. Dieses muß durch Filtration abgetrennt werden, oder durch Zusatz von Propanol nach der Fällung verhindert man die Auflösung des Niederschlages.

Erforderliche Hilfsmittel:

Silbernitratlösung 0,1 mol/l, Ammoniumthiocyanatlösung 0,1 mol/l, 0,154 mol/l NaCl - lsg
Eisen(III)ammoniumsulfatlösung 10 g Eisenalaun werden in ca. 50 ml dest. Wasser gelöst und es wird konz. Salpetersäure bis zur hellgelben Farbe tropfenweise zugegeben und danach auf 100ml mit dest. Wasser aufgefüllt, n oder iso - Propanol

Büretten, Pipetten, Erlenmeyerkolben, evtl. Trichter und Filter

Durchführung:

Die Probe wird mit einer genau abgemessenen Menge Silbernitratlösung versetzt (10 ml NaCl - Lösung und 20 ml Silbernitratlösung) und es wird kräftig geschüttelt, damit der Niederschlag zusammenballt. Nun wird filtriert oder es werden 5 ml Propanol zugegeben. Nach Zusatz von 2 ml Eisenalaunlösung wird mit Ammoniumthiocyanatlösung bis zur bleibenden dunkelorange Färbung titriert. Sollverbrauch 4,6 ml Ammonthiocyanat zugegebene Silbernitratlsg - verbrauchte Ammoniumthiocyanatlsg * 3,545 = mg Cl

Halbmikrotitration:

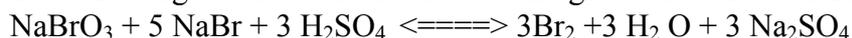
In einen mit Stopfen verschließbaren 25 oder 50 ml Erlenmeyerkolben werden 10 ml dest. Wasser, 0,5 ml 0,9 %ige NaCl - Lsg., 1,00 ml 0,1 mol/l Silbernitratlösung sowie 20 Tropfen Propanol gegeben. Dieser wird mit Stopfen verschlossen und es wird kräftig solange geschüttelt, bis der Niederschlag zusammenballt und die überstehende Lösung klar ist, Filtration ist empfehlenswert. Nach Zusatz von 3 Tropfen Eisenalaunlösung wird mit 0,1 mol/l Ammoniumthiocyanatlösung zum Farbumschlag nach rötlich titriert. (SV 0,23 ml)

Alternativexperimente mit Brom

Herstellen von Bromwasser

Prinzip:

Durch Ansäuern einer wäßrigen Bromat- Bromidlösung kann man Bromwasser erhalten. Diese Lösung ist unbeschränkt haltbar und gibt keine ätzenden Bromdämpfe ab.



Nicht benötigte Reste kann man mit Natriumthiosulfatlösung reduzieren (Lösung ist farblos) und über das Abwasser entsorgen.

Erforderliche Hilfsmittel:

Bromat- Bromidlösung 2,5 g Natriumbromat und 25 g Natriumbromid in dest. Wasser lösen und zu 1 l auffüllen, Tropfflaschen mit konz. Schwefelsäure und gesättigter $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - Lsg. Erlenmeyerkolben mit NS und Glasstopfen oder Duranflasche mit rotem Schraubverschluß

Durchführung:

Die benötigte Menge Bromat- Bromidlösung wird in einem Erlenmeyerkolben oder in einer Duranlaborflasche vorgelegt und mit konz. Schwefelsäure versetzt. Auf 5 ml Lösung werden 2 Tropfen Schwefelsäure gegeben. Der Kolben wird sofort mit einem Glasstopfen, die Duran - flasche mit Schraubverschluß verschlossen und man wartet eine Reaktionszeit von 10 min ab. Nicht benötigte Reste werden durch tropfenweise Zugabe von Natriumthiosulfatlösung bis zur Entfärbung reduziert und können über das Abwasser entsorgt werden.

Reaktion von Metallen mit Bromwasser (Salzbildung)

Erforderliche Hilfsmittel:

Bromwasser, Metalle in Pulverform (Kupfer, Eisen, Zink,), konz. Ammoniaklösung
Reagenzgläser

Durchführung:

Je ein Spatel Metallpulver wird mit ca. 5 ml Bromwasser kräftig geschüttelt. Es findet eine Entfärbung statt, der Nachweis von Kupferionen mit Ammoniaklösung ist möglich.

Substitution (Bromierung von Heptan)

Erforderliche Hilfsmittel:

Bromwasser, Heptan, gesättigte Natriumthiosulfatlösung, evtl. Universalindikator, 1 %ige Silbernitratlösung, konz. Ammoniaklösung, Meßzylinder, Scheidetrichter, Bechergläser, Petrischale wenn möglich geteilt, Overheadprojektor

Durchführung:

In einem Scheidetrichter werden 30 ml Bromwasser mit 10 ml Heptan ausgeschüttelt. Die untere wäßrige Phase wird mit Natriumthiosulfatlg. reduziert und kann entsorgt werden. Die obere organische Phase wird in eine Petrischale gegeben und wie üblich bestrahlt. Sie ist leicht getrübt, aber die Reaktion ist trotzdem gut erkennbar. Bei Verwendung einer mehrfach geteilten Petrischale kann man den entstehenden Bromwasserstoff mit Silbernitratlösung und mit Universalindikator (mit Wasser verdünnt) sowie mit konz. Ammoniaklösung am Glasstab nachweisen. Das Reaktionsprodukt (in der Petrischale) muß gesammelt und entsorgt werden.

Addition (Bromierung von Ölsäure)

Prinzip:

Bei diesem Experiment werden organische Lösungsmittel vermieden. Wäßrige Natriumoleatlösung wird angesäuert, dadurch erhält man fein verteilte Ölsäure.

Erforderliche Hilfsmittel:

Bromwasser

Natriumoleatlösung, herstellbar durch Neutralisation von Ölsäure mit Natronlauge oder Verseifen von Olivenöl (Triolein). Dieses kann man erreichen durch Kochen oder längeres Stehenlassen unter häufigen Umschütteln, 25 %ige Schwefelsäure, Aktivkohle gepulvert

Durchführung:

Zu 5 ml Natriumoleatlösung werden einige Tropfen Schwefelsäure gegeben. Dadurch erreicht man eine feine Verteilung der Ölsäure. Nun gibt man tropfenweise Bromwasser dazu. Es findet eine Entfärbung statt. Das Reaktionsprodukt darf nicht in das Abwasser gelangen, deshalb gibt man einen Spatel Aktivkohle dazu und kocht auf und filtriert die Kohle ab.

Weitere Alternativexperimente

Der Tellertest

Erforderliche Hilfsmittel:

Iod- Kaliumiodidlösung, 1 %ige ethanolische Fuchsinlösung

Durchführung:

auf das zu prüfende Geschirr einige Tropfen der Lösungen geben und durch Schwenken verteilen, nach 5 min mit Wasser abspülen

Kohlenhydrate geben mit Iodlösung dunkle Flecken, Proteine mit Fuchsin rote Flecke

Hinweis: Ist die Glasur beschädigt, wird der Teller nach dem Test unbrauchbar

Sublimation als Trennverfahren

Erforderliche Hilfsmittel:

Eisen(III)oxid - Benzoessäuregemisch 1:1, Reagenzglas mit Aktivkohleabsorber, Stativ

Durchführung: In das Reagenzglas wird ein Spatel des Eisenoxid - Benzoessäuregemisches gegeben, mit dem Aktivkohlestopfen verschlossen und senkrecht in ein Stativ eingespannt. Nun wird langsam von unten mit einem Brenner erwärmt. Die Benzoessäure sublimiert und resublimiert an der oberen noch kalten Glaswand in Form langer Nadeln, die mit dem Spatel abkratzen sind.

Alternativen zum Sulfidnachweis mit Bleiacetatpapier

Erforderliche Hilfsmittel:

Kupfersulfatlösung (Fehling I), Silbernitratlösung 1%, Ammonium - oder Natriumsulfidlg. Filterpapier, Petrischale

Durchführung:

Auf Filterpapier, welches in einer Petrischale liegt, einen Tropfen Fehling I oder Silbernitratlösung geben. Nach Zugabe eines Tropfens Ammonsulfidlg. entsteht ein schwarzer Fleck. Bitte wegen Geruchsbelästigung die Schale sofort abdecken. Dieser Nachweis ist nicht so empfindlich wie Bleiacetatpapier

Bleichwirkung von Chlor

Erforderliche Hilfsmittel :

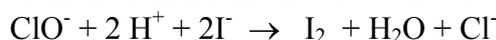
Haushaltsreiniger „Chlorix“, 25 %ige Schwefelsäure, Methylorange - oder Methylrotlösung
Erlenmeyerkolben 300 oder 500 ml

Durchführung:

Wasser mit einigen Tropfen verd. Schwefelsäure ansäuern und mit Methylorangefärbung kräftig anfärben. Nach Zusatz nur eines Tropfens Chlorix tritt augenblicklich Entfärbung ein.

Chlorix als Oxidationsmittel

Chlorix enthält Natriumhypochlorit, welches in saurer Lösung Bromid - und Iodidionen zu elementarem Brom bzw. Iod oxidiert.



Sie werden an der Farbe ihres Dampfes identifiziert. Da diese Dämpfe giftig sind verhindert der Aktivkohlestopfen die Abgabe an die Raumluft.

Erforderliche Hilfsmittel:

Chlorix, 25 %ige Schwefelsäure, Kaliumbromid, Kaliumiodid,
Reagenzgläser mit Aktivkohleabsorptionsstopfen, Brenner

Durchführung:

Je eine reichliche Spatelspitze Kaliumbromid und Kaliumiodid in 10 Tropfen Schwefelsäure lösen und mit 3 Tropfen Chlorix versetzen. Danach sofort den Aktivkohlestopfen aufsetzen und leicht erwärmen. Es bilden sich braune Brom - und violette Ioddämpfe.

Polykondensation

Erforderliche Hilfsmittel:

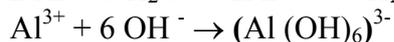
Harnstoff, 30 % ige Formaldehydlösung, 37 % ige Salzsäure
Reagenzglas, Glasstab

Durchführung:

Eine Spatelspitze Harnstoff wird in möglichst wenig Wasser gelöst und mit 3 Tropfen Formaldehydlösung versetzt. Nach Zusatz von 2 Tropfen Salzsäure trübt und erwärmt sich die Mischung und das Harz scheidet sich nach kurzer Zeit ab.

Gefährlichkeit von Abflußreiniger (pers. Mittlg. von U. Stephan)

Dieser Modellversuch zeigt eindrucksvoll die ätzende Wirkung von Laugen. Natronlauge reagiert mit Aluminium unter Bildung von löslichen Natriumaluminat und Wasserstoff.



Erforderliche Hilfsmittel:

Abflußreiniger auf Natrium -oder Kaliumhydroxidbasis, notfalls festes NaOH oder KOH
Aluminiumfolie, 25 %ige Schwefelsäure, Universalindikatorlösung
Becherglas, hohe Form mindestens 400 ml Spritzflasche mit Wasser

Durchführung: möglichst im Abzug!

Das Becherglas zur Hälfte mit Leitungswasser füllen und mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzen und mit Universalindikatorlösung kräftig anfärben. Die Öffnung des Becherglases wird mit 2 bis 3 Lagen Aluminiumfolie verschlossen und es wird ein Löffel Abflußreiniger

oder festes Natriumhydroxid darauf gegeben. Mit Hilfe einer Spritzflasche wird etwas Wasser auf den Abflußreiniger gegeben und es wird sofort ein Sicherheitsabstand eingenommen.

VORSICHT, sehr heftige Reaktion! Schutzbrille und Handschuhe tragen!

Modifizierte Fehlingprobe

Stark alkalische Lösungen, wie beispielsweise Fehlingsche Lösung neigen beim Erhitzen über offener Flamme zum Siedeverzug, vor allem, wenn das Reagenzglas in der Flamme nicht bewegt wird. Es ist eine nicht zu unterschätzende Unfallquelle (Laugenverätzungen), vor allem bei Schülerexperimenten.

Die vorgeschlagene Modifikation unterscheidet sich von der klassischen Fehlingprobe dadurch, daß die erforderliche Reaktionstemperatur nicht durch Erwärmen mit einem Brenner, sondern durch eine chemische Reaktion (Auflösung und Neutralisation des festen NaOH) erzeugt wird. Wichtig ist, das als Reaktionsgefäß ein Reagenzglas (16/160 mm) verwendet wird und dieses maximal 2 cm hoch mit Probelösung gefüllt ist. Dieses ist aus folgenden Gründen notwendig: Die notwendige Reaktionstemperatur wird nach Zugabe von 2 bis 3 Natriumhydroxidplätzchen nicht erreicht und das Reagenzglas verfehlt seine Wirkung als Rückflußkühler zur Verhinderung des Siedeverzuges. Als Ständer für das Reagenzglas dient ein 100 ml Enghalslerlenmeyerkolben als Schutz vor versehentlichen Berühren des sehr heißen Reagenzglases. Die Reaktionsmechanismen der klassischen und modifizierten Fehlingproben sind identisch. Zweiwertige Kupferionen werden in alkalischer Lösung durch reduzierende Stoffe zu einwertigen Kupferionen oder elementarem Kupfer reduziert. Komplexbildner (z.B. Salze der Wein- und Citronensäure verhindern die Ausfällung von Kupferhydroxid in alkalischer Lösung.

Erforderliche Hilfsmittel:

Reagenz I: Gemisch von 1 Teil Kupfersulfat -5 hydrat mit 3 Teilen Wein- oder Citronensäure

Reagenz II: festes Natrium- oder Kaliumhydroxid, Glucose

Reagenzglas 16 x 160 mm, Erlenmeyerkolben 100 ml Enghals

Durchführung:

Im Reagenzglas wird ein Spatel Glucose in 1 -2 ml Wasser gelöst und mit einer reichlichen Spatelspitze Reagenz I versetzt und gemischt. Das Reagenzglas wird in den Erlenmeyer - kolben gestellt mit 2 -3 Plätzchen Reagenz II versetzt und leicht umgeschwenkt. Nach wenigen Minuten setzt die Reaktion ein.

Bei Schülerexperimenten empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

Die Schüler bereiten das Experiment bis einschließlich der Zugabe des Reagenz I vor und der Lehrer gibt das Natriumhydroxid mit Hilfe einer Pinzette in das Reagenzglas.

Nitratnachweis ohne konz. Schwefelsäure

Nitrationen werden durch naszierenden Wasserstoff, der bei der Reaktion von Magnesium mit einer Säure entsteht, zu Nitritionen reduziert. Diese bilden mit den Bestandteilen des Nitritreagenz einen rotvioletten Azofarbstoff. Dieser Reaktionsmechanismus findet auch bei den Teststäbchen Anwendung.

Erforderliche Hilfsmittel:

Magnesiumspäne, 25 %ige Essigsäure, 1 % ige Kaliumnitratlösung, Tüpfelplatte,

Nitritreagenz: 0,3 g Naphthylethylendiammoniumchlorid, 1,5 g Sulfanilsäure und 100 g NaCl sorgfältig miteinander in einer Reibschale verreiben.

Durchführung:

2 Tropfen Probelösung werden auf einer Tüpfelplatte mit einem Tropfen Essigsäure versetzt und es wird ein kleiner Magnesiumspan dazugegeben. Nach zwei Minuten entfernt man den Magnesiumspan und gibt eine Mikrospatelspitze Nitritreagenz dazu. Bei Anwesenheit von Nitrat färbt sich die Lösung nach 1 -2 min rotviolett.

Nickelnachweis im Schmuck

Nickel ist ein allergieauslösendes Schwermetall, welches oftmals bei (billigen) Modeschmuck verwendet wird. Zeichen der allergischen Reaktion können sein:

entzündete Ohr läppchen, rot fleckige, juckende Handgelenke, Pusteln am Hals.

Mittels Abreibetest kann man feststellen, ob es sich um Nickel handelt.

Erforderliche Hilfsmittel:

2 %ige alkoholische Diacetyldioximlösung, auch Dimethylglyoxim genannt,

10 %ige Ammoniaklösung, Zellstofftupfer, positive Vergleichsprobe (Nickelspatel)

Durchführung:

Je 2 Tropfen der beiden Lösungen auf einen Zellstofftupfer geben und das zu prüfende Schmuckstück damit abreiben. Färbt sich der Tupfer rot, ist der Nickelnachweis positiv.

Dieses Experiment ist die Möglichkeit, auf den Nickelnachweis nicht zu verzichten, da inzwischen Nickelsalze als canzerogene Verbindungen eingestuft sind und demzufolge in der Schule nicht mehr verwendet werden dürfen!

Selbstbau von Aktivkohleadsorptionsstopfen

Diese Stopfen können vielseitig angewandt werden:

- Verschluß von Reaktionsgefäßen mit stark riechendem Inhalt
 - Verschluß von Reagenzgläsern, wenn diese erhitzt werden (Luftreinhaltung)
- Wegen der Infektionsgefahr dürfen nur unbenutzte Einmalspritzen und -kanülen verwendet werden. Selbstverständlich sind Materialien mit abgelaufenen Verfallsdatum einsetzbar.

Erforderliche Hilfsmittel:

Einmalspritzen 5 oder 10 ml, Einmalkanüle Größe egal, Gummistopfen, Stopfenbohrer, Messer, Verbandmull, gekörnte Aktivkohle

Durchführung:

Kanüle:

Plasteschutzhülse abnehmen

Gummistopfen durchbohren passend für die Plasteschutzhülse

Plasteschutzhülse in die Bohrung einsetzen, am Stopfenende bündig abschneiden

Stahlnadel aus dem Plastekanülenkonus entfernen

Plastekanülenkonus wieder in die Plasteschutzhülse stecken

Spritze:

Stempel herausziehen

an der Stempelplatte mit dem Messer 4 Kerben anbringen

in den Spritzenzylinder etwas Mull, dann mit A- Kohle $\frac{3}{4}$ darauf wieder Mull

gekerbten Stempel in den Zylinder einsetzen und festdrücken

Spritze mit Kanüle verbinden

Literaturverzeichnis

BIA -Report 1/98, 1/2000 Gefahrstoffliste 1998, 2000

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit Sankt Augustin 1998, 2000

Chemie heute SII Hannover 1988

Felber, Räte

Laborpraxis für Chemieberufe Leipzig 1987

Gübitz, Haubold, Stoll
Analytisches Praktikum Quantitative Analyse Weinheim 1993
Keune, Boeck
Chemische Schulexperimente Band 1 Anorganische Chemie Berlin 1998
Lenz
Guter Rat Heft 2/1967
Merck- Spektrum
Sonderheft Elektrochemie und Titration Darmstadt o.J.
Neuhäuser
Chemie in der Schule 37(1990) 138, 345
Poetke
Praktikum der Maßanalyse Dresden 1973
Proske, Wiskamp
c&b 2/96 24
Chemie in der Schule 45(1998) 33
Vortrag auf der MNU- Bundestagung 1998 in Leipzig
Schmidkonz
Praktikum Anorganisch - Qualitative Analyse Bonn 1998
Schwieger
Chemie in der Schule 37(1990) 150
Stephan
pers. Mitteilung
Waselowski
Mit Meßkolben und Bürette Stuttgart 1987