

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT
GIEßEN
INSTITUT FÜR DIDAKTIK DER CHEMIE

- Internes Arbeitsmaterial -

Anteil Chemie in der Grundschule

Aufbaukurs L1



Geschäftsführender Direktor:

Prof. Dr. H. Gebelein

Zusammengestellt und bearbeitet von:

Dr. A. Geuther
H. Barth
S. Luch

Gießen, April 2000

Inhaltsverzeichnis

<u>Wasser II</u>	4
Sinnenprüfung von Wasserproben	4
Ermittlung physikalischer und chemischer Parameter von Wasserproben.....	5
Bestimmen des Gehaltes an Chlorid-Ionen in Wasserproben.....	5
Vergleich der Reaktion von weichem und hartem Wasser mit Seifenlösung	6
Bestimmen der Gesamthärte von Leitungswasser mit Teststäbchen.....	7
Nachweis von gelöstem Sauerstoff im Leitungswasser	7
<u>Wasser-Untersuchungsprotokoll</u>	9
Reinigung von Wasser durch Einsatz von Aktivkohle	11
Herstellen einer Lösung nach Rezept	13
 <u>Zum Umgang mit Gasen I: Gase und ihre Eigenschaften (Sauerstoff, Kohlendioxid)</u>	15
Herstellen und pneumatisches Auffangen von Sauerstoff	19
<u>Herstellen und pneumatisches Auffangen von Kohlendioxid</u>	20
Untersuchen der Eigenschaften von Gasen	21
Verhalten einer Kerze in Luft, in Sauerstoff und in Kohlendioxid.....	21
Kohlendioxid und seine Eigenschaften	22
Reaktion von Magnesium mit Kohlendioxid	22
 <u>Zum Umgang mit Gasen II: Die Luft</u>	24
<u>Luft - Luftschadstoffe - Luftbelastung</u>	24
Prüfen von Luft auf Ruß- und Staubteilchen	24
Zusammensetzung der Luft / Bestimmung des Sauerstoffgehaltes	25
Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Luft	28
Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Ausatemluft.....	29
Nachweis von Kohlendioxid als Verbrennungsprodukt.....	29
Nachweisen der Verbrennungsprodukte in den Verbrennungsgasen einer Kerze	30
Modellexperiment "Saurer Regen" und die Demonstration seiner Wirkung auf die Vegetation	31
 <u>Chemie und Energie I</u>	33
Wasser in seinen Aggregatzuständen	33
Endotherme Reaktion - Herstellen von Kältemischungen	33
Exotherme Reaktion durch Lösen von Natriumhydroxid in Wasser	35
Zusammenhang von exothermer und endothermer Reaktion	35
 <u>Chemie und Energie II: Nahrung, Genuß oder Gefahr?</u>	36
Nachweis von Kohlehydraten in Nahrungsmitteln	36
Reaktion von Stärke mit Iod-Kaliumiodid-Lösung	37
Untersuchen von Nahrungsmitteln auf Stärke	37
Fettnachweis in Nahrungsmitteln	38
Nachweis von Eiweiß durch die Xanthoprotein-Reaktion	38
Alkoholische Gärung	39
Einfacher Nachweis von Ethanol	39

Elektrochemie - "Der Früchtemotor"	40
Sauerstoffverbrauch beim Rosten von Eisen	41

<u>Quellenverzeichnis</u>	42
--	-----------

Wasser II

Sinnenprüfung von Wasserproben

Geruch:

- saubere Flasche mehrmals spülen und dann zur Hälfte füllen,
- Stopfen aufsetzen und kräftig schütteln,
- sofort nach Abnehmen des Stopfens den Geruch prüfen,
- Vorgang mehrmals wiederholen.

Beschreibungsmöglichkeiten:

- a.) ohne - schwach - stark
- b.) metallisch - erdig - fischig - aromatisch - grasartig - modrig - faulig - jauchig
- c.) nach Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Mineralöl, Chlor, usw.

Färbung:

- Kelchglas (oder Becherglas) mit der zu prüfenden Wasserprobe spülen und füllen,
- Wasserprobe im Licht gegen einen weißen Hintergrund betrachten, sind Sinkstoffe vorhanden, so wartet man mit der Beurteilung bis diese sich abgesetzt haben.

Beschreibungsmöglichkeiten:

- a.) farblos - schwach gefärbt - stark gefärbt
- b.) Farbton, z.B. gelblich, gelblichbraun, bräunlich, braun
- c.) Sind absetzbare Stoffe vorhanden? Ja / Nein

Trübung:

- Wasserprobe im Kelchglas (Becherglas) gegen einen schwarzen und weißen Hintergrund betrachten

Beschreibungsmöglichkeiten:

klar - schwach getrübt - stark getrübt - undurchsichtig

Geschmack:**ACHTUNG! Geschmacksprüfung nur bei einwandfreiem Trinkwasser durchführen!**

- einen Schluck Wasser eine kurze Zeit im Mund bewegen und dann schlucken, evtl. Nachgeschmack (!) beachten.

Beschreibungsmöglichkeiten:

- a.) ohne - schwach - stark
- b.) säuerlich - salzig - süßlich - bitter - fade - metallisch - moorig -usw.
- c.) nach Chlor - Seife - Fisch - usw.

Quelle: [3]

Ermittlung physikalischer und chemischer Parameter von Wasserproben

Bestimmung physikalischer Kenngrößen von Wasserproben unter Anwendung "Analytischer Schnelltests"

- Bestimmung der **Lichtdurchlässigkeit** mit:
 - ♦ Luxmeter (LEYBOLD)
- Bestimmung der **Temperatur** mit:
 - ♦ Laborthermometer
 - ♦ Temperaturfühler (LEYBOLD)
- Bestimmung des **pH-Wertes** mit verschiedenen pH-Testsystemen:
 - ♦ pH-Papier
 - ♦ Stuphanpapier
 - ♦ pH-Meter (LEYBOLD)
 - ♦ Schiebekomparator (AQUAMERCK)
- Bestimmung der **elektrischen Leitfähigkeit** mit:
 - ♦ Leitfähigkeitsprüfer und Amperemeter
 - ♦ Leitfähigkeitsmeßgerät (LEYBOLD)
- Bestimmen der **Sauerstoffsättigung im Leitungswasser** mit:
 - ♦ Titrierpipette (AQUAMERCK)
 - ♦ Sauerstoffmeßgerät (LEYBOLD)

Bestimmen des Gehaltes an Chlorid-Ionen in Wasserproben

Geräte: 1 Reagenzglas (16 mm), 1 Meßzylinder (10 ml), 2 Pipetten

Chemikalien: Salpetersäure (2 M) (C), Silbernitratlösung (0,1 M) (C), Wasserprobe

Durchführung:

- 10 ml der Wasserprobe im Reagenzglas mit 5 Tropfen verd. Salpetersäure versetzen,
- 0,5 ml Silbernitratlösung zugeben.

	Gehalt in mg/l
Opaleszenz	3-10
Opaleszierende Trübung	10-15
schwache Trübung	15-20
Trübung	20-30
starke Trübung (noch durchsichtig)	30-80
starke Trübung (undurchsichtig)	80-150
flockige Trübung, Zusammenballung	150-300
sofortiger, käsiger Niederschlag	über 300

Entsorgung: Reste in dem Behälter für Silbersalzlösungen sammeln.

Quelle: [3]

Vergleich der Reaktion von weichem und hartem Wasser mit Seifenlösung

Geräte: 2 Schüttelflaschen (250 ml) oder ersatzweise 2 Erlenmeyerkolben (250 ml) mit passenden Stopfen, 1 Meßzylinder (100 ml)

Chemikalien: Calciumchloridlösung (gesättigt) (Xi), mit dest. Wasser bereitete Kernseifenlösung (0,1 %ig)

Durchführung:

- eine Schüttelflasche mit 100 ml Kernseifenlösung füllen,
- die andere Schüttelflasche mit 80 ml Kernseifenlösung und 20 ml Calciumchloridlösung füllen,
- beide Flaschen mit einem Stopfen verschließen und kräftig schütteln,
- Flaschen abstellen und vergleichend beobachten.

Entsorgung: Rest verwerfen.

Quelle: [3]

Bestimmen der Gesamthärte von Leitungswasser mit Teststäbchen

Geräte: Becherglas (100 ml)

Chemikalien: Leitungswasser, Gesamthärteteststäbchen

Durchführung:

- Becherglas mit Leitungswasser füllen,
- Teststäbchen 1 Sekunde lang vollständig in das Wasser eintauchen (es müssen alle Testzonen benetzt werden),
- nach 1 Minute die Farbänderung auf dem Teststäbchen mit der Skala auf der Verpackung vergleichen und den Härtegrad ablesen.

Hinweis:

Der Bestimmung der Gesamthärte mit dem Merckoquant-Testsystem liegt die komplexbildende Reaktion zwischen Calcium- und Magnesiumionen und Titriplex III (Äthylen-dinitrilotetraessigsäure Dinatriumsalz) zugrunde.

Nachweis von gelöstem Sauerstoff im Leitungswasser

Geräte: 3 Reagenzgläser (16mm) mit passendem Stopfen, 2 Pipetten

Chemikalien: Leitungswasser, abgekochtes Wasser, Lösung von Mangan(II)-chlorid (Xn) (40%ig), Lösung von Natriumhydroxid (C) (30%ig)

Durchführung:

- Leitungswasser einige Minuten aus der Leitung ablaufen lassen und anschließend damit ein Reagenzglas sehr behutsam (!) so füllen, daß es später mit einem Stopfen luftfrei verschlossen werden kann,
- auf dieselbe Weise in ein weiteres Reagenzglas abgekochtes Wasser füllen,
- auf dieselbe Weise in ein weiteres Reagenzglas dest. Wasser füllen,
- die drei Proben nacheinander mit je 3 Tropfen Mangan(II)-chloridlösung und je 3 Tropfen Natriumhydroxidlösung versetzen.
- die drei Reagenzgläser mit Stopfen luftfrei (!) verschließen und anschließend mehrmals um 180° verschwenken,
- etwa nach 5 Minuten das Reaktionsergebnis beobachten.

weißer Niederschlag	sauerstofffreies Wasser
hellgelber Niederschlag	sauerstoffarmes Wasser
brauner Niederschlag	sauerstoffreiches Wasser

Hinweis:

Die Mangan(II)-Ionen werden durch den im Wasser enthaltenen Sauerstoff zu Mangan(IV)-Ionen oxidiert. Es bildet sich ein braungefärbter Niederschlag von $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Mangan(IV)-oxid-2-Hydrat. Achtung! Die Oxidationswirkung kann auch durch viel Chlor im Leitungswasser bewirkt werden.

Im dest. Wasser zeigt die Bildung eines farblosen Niederschlages von $\text{Mn}(\text{OH})_2$ (Mangan(II)-hydroxid) die Anwesenheit von Sauerstoff an.

Bei 20 °C und einem Luftdruck von 100 kPa sind in 100 ml Wasser etwa 2 ml Luft gelöst, davon sind 0,4 ml Sauerstoff.

Mindestsauerstoffgehalt:

Stufe der Sauerstoffversorgung	Mindestsauerstoffgehalt (mgO_2/l)
I: sehr gut	8
II: gut	6
III: kritisch	4
IV: schlecht	2
V: sehr schlecht	<2

Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [3]

Wasser-Untersuchungsprotokoll

Bezeichnung des Gewässers/der Wasserprobe			
<u>Probenentnahme</u> Probennehmer Datum Uhrzeit Lufttemperatur			
<u>zusätzliche Bemerkungen</u> Wetterlage Wasserführung Fließgeschwindigkeit Durchflußmenge			
	Probe I	Probe II	Probe III
<u>Sinnenprüfung</u>			
Geruch			
Färbung			
Trübung			
photometrisch: Lichtdurchlässigkeit in % bei 550, 590, 670 nm			
<u>physikalische Kenngrößen</u>			
Temperatur in °C			
pH-Wert			
elektrische Leitfähigkeit in µS/cm			
<u>chemische Inhaltsstoffe</u>			
Sauerstoff in mg/l O ₂			
Sauerstoffsättigung in %			
Gesamthärte (Summe Erdalkalien) in °d			
Carbonhärte in °d			
Calcium in mg/l Ca ²⁺			
Ammonium/Ammoniak in mg/l NH ₄ ⁺			
Eisen in mg/l Fe ^{2+/3+}			
Zink in mg/l Zn ²⁺			
Kupfer in mg/l Cu ²⁺			
Blei in mg/l			
Nitrit in mg/l			
Nitrat			
Phosphat			
Chlorid			

Umrechnungstabelle für ausgewählte Ioneninhalte
(Multiplikation mit dem entsprechenden Faktor)

Nitratstickstoff mg NO_3^- - N	= 0,23	mg NO_3^-
Nitritstickstoff mg NO_2^- - N	= 0,3	mg NO_2^-
Ammoniumstickstoff mg NH_4^+ - N	= 0,78	mg NH_4^+
mg PO_4^{3-} -P	= 0,33	mg PO_4^{3-}
mg PO_4^{3-}	=	mg PO_4^{3-}
Gesucht	Faktor	gegeben

	EG-Werte für Oberflächengewässer (zur Trinkwassergewinnung)	Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (EG-Richtwerte für Trinkwasser)	Karlsruher Trinkwasser (Wasserwerk Durlach) Mittelwerte 1986
Temperatur (°C)	22-25	35	10,1
pH-Wert	5,5 - 9	6,5 <pH<9,5	
Nitrat (mg/l NO_3^-)	25-50	50	13
Nitrit (mg/l NO_2^-)		0,1	<0,01
Ammonium (mg/l NH_4^+)	0,05 - 4	0,5	<0,02
Phosphat (mg/l PO_4^{3-})	0,3 - 0,5	(0,3)	<0,02
Chlorid (mg/l Cl^-)	200	(25)	34
CSB (mg/l O_2)	30	5	0,78
BSB, (mg/l Fe)	0,1 -1	0,2	0,01
Mangan (mg/l Mn)	0,05 - 1	0,05	<0,01
Quecksilber (mg/l Hg)	0,0005-0,001		
Blei (mg/l Pb)	0,05	0,04	
Cadmium (mg/l Cd)	0,001-0,005	0,005	
Kupfer (mg/l Cu)	0,02 - 0,05	(0,1-3 nach 12 h Stagnation i.d. Leitung)	
Pestizide (Gesamt) (mg/l)	0,001-0,005	0,0005	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (mg/l C)	0,0002-0,001	0,0002	
			Gesamthärte 21 °dH Carbonathärte 15,9 °dH Calcium 136 mg/l Ca

Quelle: Daten zur Umwelt, Umweltbundesamt 1988/1989.

Reinigung von Wasser durch Einsatz von Aktivkohle

Geräte: je "Wasserverunreiniger":
2 Erlenmeyerkolben (100 ml) mit passendem Stopfen, für flüssige Produkte
1 Pipette, 1 Objekträger,
außerdem:
1 Spritzflasche mit Dosieraufsatz (für 30 ml) oder 1 Meßzylinder, 1 Brenner

Chemikalien: "Wasserverunreiniger": z.B. Waschmittel (Seife, Vollwaschmittel), Farbstoffe (rote Tinte, Lackmuslösung), Geruchsstoffe (Verdünnungsmittel (F) für Farben, Parfüm, Blumenwasser), Salze (z.B. Magnesiumchlorid, Natriumchlorid = farblose Ionensubstanzen, Eisen(III)-chlorid, Kupfer(II)-sulfat, Kaliumpermanganat = farbige Ionensubstanzen), Öle (Diesel) (Xn), Aktivkohle (gekört), dest. Wasser, Lösung von Silbernitrat (C) (5%ig)

Durchführung:

VORSICHT! Schutzbrille tragen!

- je einen "Wasserverunreiniger" in einen Erlenmeyerkolben geben (1 Spatel bzw. 10 Tropfen),
- 30 ml dest. Wasser hinzufügen, mit Stopfen verschließen und etwa 30 Sekunden kräftig schütteln.
- in einen weiteren Erlenmeyerkolben 5 Spatellöffel Aktivkohle geben.
- 30 ml dest. Wasser zufügen und
- 10 Tropfen bzw. 1 Spatel desselben "Wasserverunreinigers" zusetzen,
- den Erlenmeyerkolben mit Stopfen verschließen und etwa 30 Sekunden kräftig schütteln,
- Geruch, Farbe und Schaumbildung der Proben ohne und mit Aktivkohle prüfen.
- Experiment mit verschiedenen wasserbelastenden Substanzen wiederholen.
- 1 Tropfen beider Stoffproben mit Magnesiumchloridbelastung (= "Sprühlauge") auf Objekträger eindampfen und die Ergebnisse vergleichend werten.
- Zu den beiden Proben mit Magnesiumchloridbelastung 3 Tropfen Silbernitratlösung (5%) zugeben und die Ergebnisse vergleichend werten.

Die Beobachtungsergebnisse lassen sich tabellarisch notieren:

wasserbelastende Stoffe	Probe mit Aktivkohle	Probe ohne Aktivkohle
Waschmittel		
Farbstoffe (Tinte, Lackmus)		
Geruchstoffe		
Salze: -Eisen(III)-chlorid		

Hinweis:

Aktivkohle vermag Stoffe festzuhalten, die den Sandfilter passieren. Aktivkohle besitzt ein höheres Adsorptionsvermögen als Sand. Aktivkohle vermag an seiner Oberfläche Farbstoffe und andere organische Verbindungen (z.B. Duftstoffe) aber auch Gase festzuhalten. Ionen werden nicht festgehalten.

Anhand dieses Experiments sollte erkannt werden: Nicht alle Inhaltsstoffe des Wassers können durch bloßes Filtrieren entfernt werden. Zur Trinkwasserbereitung sind tiefgreifendere Reinigungsverfahren notwendig.

Entsorgung: Rückstände mit Silbernitrat in den Behälter "Silbersalzlösungen" entsorgen,
Rückstände mit Kupfersulfat in den Behälter "Säuren, Laugen,
Schwermetallsalzlösungen" entsorgen,
Rückstände mit Öl und Verdünner in den Behälter "Lösungsmittel, nicht mit
Wasser löslich" entsorgen,
Reste der Farbstoff- und Magnesiumsalzlösungen mit viel Wasser verwerfen.

Quelle: [3]

Herstellen einer Lösung nach Rezept

Geräte: Meßkolben (100ml), Spatel, Trichter

Chemikalien: Natriumchlorid

Aufgabenstellung:

Stellen Sie 100 ml (Milliliter) einer 0,1 M (molaren) Natriumchlorid-Lösung her!

gesucht: m_{NaCl}

gegeben:	$m_{\text{Lösung}} = 100 \text{ ml}$	$m \dots \text{Masse /Gramm/}$
	$n_{\text{Lösung}} = 0,1 \text{ mol (pro Liter)}$	$n \dots \text{Stoffmenge /Mol/}$
	$M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g/mol}$	$M \dots \text{molare Masse /Gramm pro Mol/}$

1. Teilaufgabe:

Wieviel Natriumchlorid (NaCl) benötige ich für eine 0,1 M (molare) Lösung?

$$1 \text{ M} = 1 \text{ Mol pro Liter Lösung} \quad (1 \text{ mol/l})$$

also:

In einer 1M Lösung ist 1 mol eines Stoffes in 1 Liter gelöst.

In einer 1M Natriumchlorid-Lösung ist 1 mol Natriumchlorid in 1l der Lösung enthalten.

$$M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g/mol}$$

also:

In einer 1M Natriumchlorid-Lösung sind 58,44 g Natriumchlorid in 1l der Lösung enthalten.

$$\text{in: } 1\text{M} = 58,44 \text{ g}$$

$$\text{in: } 0,1\text{M} = x$$

$$\frac{1\text{M}_{\text{NaCl-Lsg}}}{0,1\text{M}_{\text{NaCl-Lsg}}} = \frac{58\text{g}_{\text{NaCl}}}{x}$$

$$x = \frac{58\text{g}_{\text{NaCl}} \cdot 0,1\text{M}_{\text{NaCl-Lsg}}}{1\text{M}_{\text{NaCl-Lsg}}} = 5,8\text{g}$$

1. Teilantwortsatz:

Für 1 Liter 0,1M (molare) Lösung benötige ich 5,8g Natriumchlorid (NaCl).

2. Teilaufgabe:

Wieviel Natriumchlorid benötige ich für 100ml 0,1M (molare) Natriumchloridlösung?

Für 1Liter Lösung benötige ich 5,8g Natriumchlorid (NaCl).

also:

$$\text{für } 1000\text{ml} = 5,8\text{g}$$

$$\text{für } 100\text{ml} = x$$

$$\frac{1000\text{ml}}{100\text{ml}} = \frac{5,8\text{g}}{x}$$

$$x = \frac{5,8\text{g} \cdot 100\text{ml}}{1000\text{ml}} = 0,58\text{g}$$

2. Teilantwortsatz:

Für 100ml 0,1 molare Natriumchloridlösung benötige ich 0,58g Natriumchlorid.

Gesamtantwort:

In 100ml einer 0,1 molaren Natriumchloridlösung sind 0,58g Natriumchlorid enthalten.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Zum Umgang mit Gasen I: Gase und ihre Eigenschaften **(Sauerstoff, Kohlendioxid)**

Eigenschaften eines Gases:

Als Gase werden Stoffe bezeichnet, die sich bei Raumtemperatur in einem gasförmigen Aggregatzustand befinden. In diesem bewegen sich die Atome oder Moleküle frei im Raum, die betreffenden Stoffe besitzen keine feste Gestalt. Sie füllen den ihnen zur Verfügung stehenden Raum gleichmäßig aus. Dabei wird auf die Gefäßwände allseitig ein Druck ausgeübt, der bei gegebener Stoffmenge der Temperatur direkt und dem zur Verfügung stehenden Volumen indirekt proportional ist.

Der Druck ist definiert als der Quotient von einer Kraft, die auf eine Fläche wirkt und der Größe dieser Fläche.

$$p = \frac{F}{A} \quad ; \quad \left[Pa = \frac{N}{m^2} \right]$$

Die SI-Einheit für den Druck ist das Pascal (Pa).

Die Gültigkeit der früher üblichen Einheiten, wie atm, Torr, mm Hg ist damit beendet.
($1 \text{ Pa} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ bar} = 0,98 \cdot 10^{-5} \text{ atm} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ Torr}$)

Ähnlich wie bei Feststoffen und Flüssigkeiten gibt es auch bei Gasen reaktionsfreudige und reaktionsträge Vertreter; manche Gase sind feuergefährlich, giftig oder ätzend, andere ungefährlich.

Umgang mit Gasflaschen

Zum Aufbewahren und Transport werden Gase in Gasflaschen unter Druck abgefüllt. Die Abfüllung unter Druck dient dazu, eine möglichst große Menge Gas platzsparend unterzubringen. Die Tatsache, daß das Gas z.T. unter hohem Druck (bis 200 atm) steht, erfordert besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Aufbewahren von Gasflaschen und bei der Gasentnahme aus Gasflaschen.

Um zu verhindern, daß die Gasflaschen umfallen, dabei evtl. beschädigt werden und explodieren, müssen Gasflaschen beim Transport und beim Stehen durch eine Kette gegen Umkippen gesichert werden.

Zur Benutzung jeder Stahlflasche ist ein Reduzierventil für das entsprechende Gas erforderlich. Um Gase nicht zu verwechseln, sind Flaschen und Reduzierventile durch Farben gekennzeichnet, die für die einzelnen Gase charakteristisch sind.

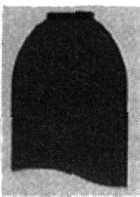
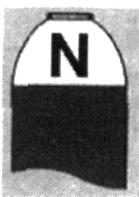
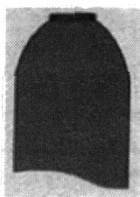
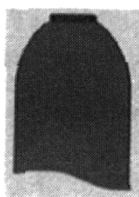
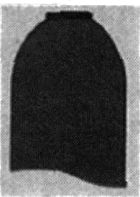
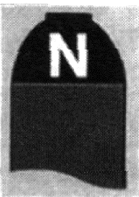
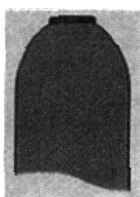
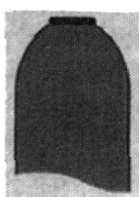
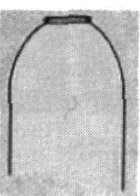
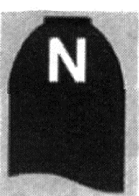
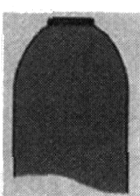
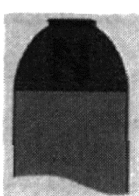
Gas	Kennfarbe	Anschlußgewinde
Sauerstoff	blau	rechts
Wasserstoff (und andere brennbare Gase)	rot	links

Stickstoff	grün	rechts
Kohlendioxid (und andere nicht brennbare Gase)	grau	rechts

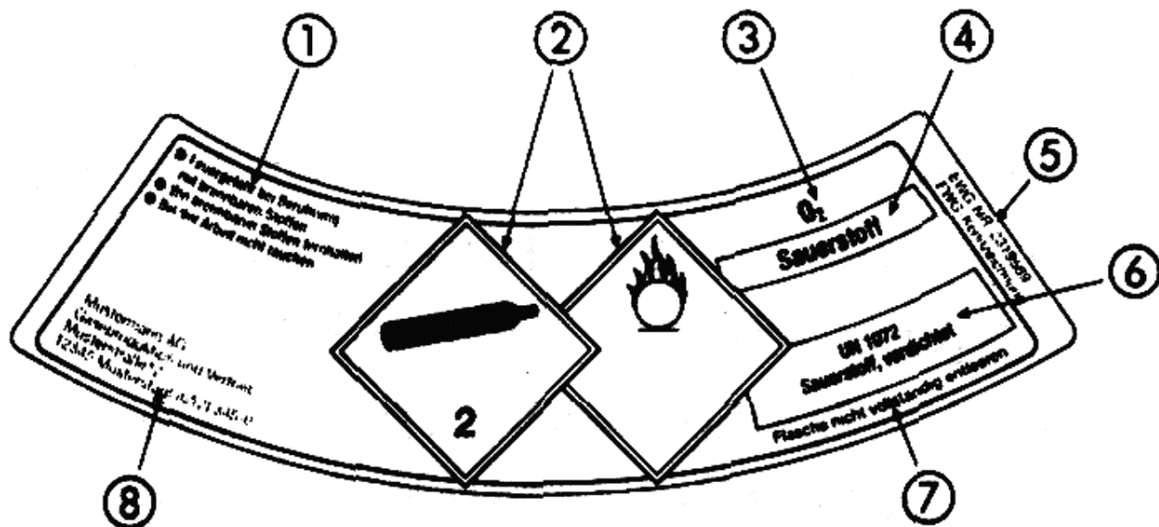
Der Name des Gases ist am Kopf der Flasche eingeschlagen und auf dem Absperrventil für den Niederdruckteil des Reduzierventils angegeben. Außerdem haben Ansatzstutzen für die Ventile bei Flaschen für brennbare Gase Linksgewinde, alle anderen Rechtsgewinde.

Durch die Euro-Norm erhalten Gasflaschen eine neue Farbkennzeichnung. Die Umstellung soll sich über mehrere Jahre erstrecken. Aufgrund der hohen Anzahl der im Handel befindlichen Gasflaschen wurde mit der Umstellung bereits 1998 begonnen. Die neue Farbkennzeichnung erkennt man an einem großen "N" auf der Flaschenschulter. Das "N" wird zweimal auf gegenüberliegenden Seiten der Flaschenschulter aufgebracht. Es erscheint in den Farben weiß, blau oder schwarz, je nach Schulterfarbe und Kontrast. Bei Flaschen deren Kennzeichenfarbe sich nicht ändert, wie zum Beispiel Wasserstoff oder Kohlendioxid ist der Aufdruck "N" nicht erforderlich.

Die Farbkennzeichnung ist nur für die Flaschenschulter zwingend vorgeschrieben. Die Farbe des Flaschenkörpers ist nicht in der Norm festgelegt, er kann in der alten Kennfarbe bleiben. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wird er aber im Laufe der Zeit auf grau oder die neue Schulterfarbe umgestellt werden.

Ist-Zustand	Neu	Ist-Zustand	Neu
 blau blau Sauerstoff techn.	 weiß blau (grau)	 rot rot Wasserstoff	 rot rot
 dunkelgrün dunkelgrün Stickstoff	 schwarz grau (dunkelgrün, schwarz)	 grau grau Kohlendioxid	 grau grau
 gelb gelb (schwarz) Acetylen	 kastanien-braun kastanien-braun (schwarz, gelb)	 grau grau Helium	 braun grau

Zu beachten ist, daß die einzige verbindliche Kennzeichnung des Gasinhalts auf dem Gefahrgutaufkleber erfolgt. Die Farbkennzeichnung der Flaschen dient nur als zusätzliche Information, die vorallem schon auf Distanz zu erkennen ist.



1: Risiko und Sicherheitssätze

2: Gefahrzettel

3: Zusammensetzung des Gases bzw. des Gasgemisches

4: Produktbezeichnung des Herstellers

5: EWG Nummer bei Einzelstoffen oder das Wort Gasgemisch

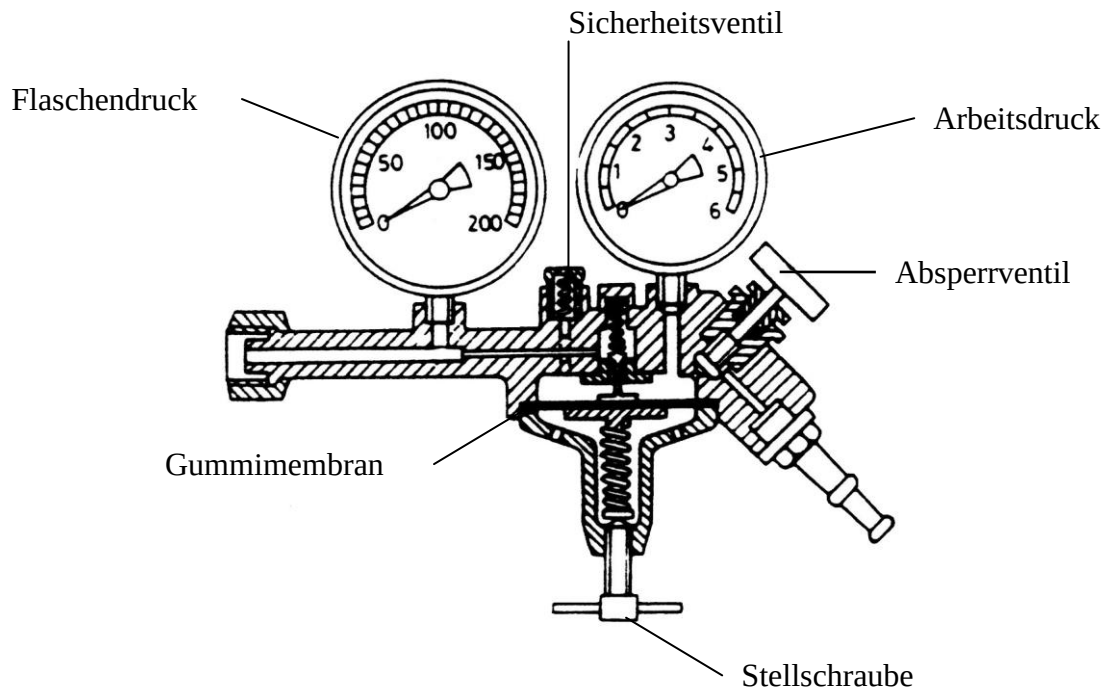
6: Vollständige Gasbenennung nach GGVS

7: Herstellerhinweis

8: Name, Anschrift und Telefonnummer des Herstellers

Bei dem Umgang mit Gasflaschen sind folgende Grundregeln zu beachten:

- Die Flaschen sind vor starken Erschütterungen, starker Erwärmung (Heizkörper), Sonneneinstrahlung und Frost zu schützen.
- Der Transport von Gasflaschen darf nur erfolgen, wenn das Reduzierventil abgeschraubt und die Schutzkappe über dem Flaschenventil aufgeschraubt ist.
- Die Flaschen nicht am Flaschenventil anheben.
- Gasflaschen dürfen nicht vollständig entleert werden. Es muß stets ein Restdruck in der Flasche bleiben, der größer ist als der Atmosphärendruck.
- Die Entnahme von Gas erfolgt grundsätzlich über ein Reduzierventil, das dazu dient, den hohen Druck des Gases in der Flasche auf den gewünschten Arbeitsdruck zu mindern. Es ist mit zwei Manometern ausgerüstet (s. Abb.).



Zum Entnehmen von Gas aus der Gasflasche geht man folgendermaßen vor:

- Schutzkappe von der Gasflasche abdrehen.
- Das Reduzierventil an den Flaschenstutzen anschrauben. Die Mutter dabei soweit wie möglich mit der Hand festschrauben und erst dann mit einem Schraubenschlüssel anziehen. Zu beachten ist, daß Gasflaschen mit brennbaren Gasen an dem Flaschenstutzen ein Linksgewinde haben.
- Überprüfen, ob die Stellschraube des Reduzierventils gelockert ist (nach links drehen). In dieser Stellung ist die Gummemembran geschlossen.
- Flaschenventil langsam öffnen, am ersten Manometer wird der Flaschendruck angezeigt.
- Überprüfen, ob das Absperrventil geschlossen ist.
- Die Gummemembran durch Drehen der Stellschraube nach rechts langsam öffnen. Durch Reindrehen der Stellschraube wird die Membran angehoben und damit das Ventil geöffnet. Das Ventil soweit öffnen, bis der gewünschte Arbeitsdruck am zweiten Manometer angezeigt wird.
- Einen Schlauch an die Olive des Reduzierventils anschließen. Bevor dieser an eine Apparatur angeschlossen wird, sollte zunächst der Gasstrom reguliert werden. Dazu den Schlauch in eine geeignete Sperrflüssigkeit halten und das Absperrventil öffnen. Mit der Stellschraube die Membran nur soweit öffnen, bis ein ruhiger Gasstrom entweicht.

Prüfen des Systems auf Gasdichtigkeit:

- Die Stellschraube am Reduzierventil ist gelockert, das Absperrventil geschlossen.
- Langsam das Flaschenventil öffnen. Das Flaschenmanometer zeigt den Druck in der Gasflasche an.
- Flaschenventil wieder schließen und einige Minuten warten. Der am Flaschenmanometer abgelesene Druck darf nicht absinken.
- Diese einfache Überprüfung ersetzt nicht eine eingehende Prüfung der Dichtigkeit durch Aufpinseln einer Seifenlösung auf die zu überprüfenden Apparaturteile. Blasenbildung zeigt Undichtigkeit an.

Abbauen des Reduzierventils:

- Das Absperrventil zudrehen und den Schlauch von der Apparatur nehmen.
- Das Flaschenventil schließen und anschließend das Absperrventil öffnen, um den Druck von dem Reduzierventil abzulassen. Wenn beide Manometer keinen Druck mehr anzeigen das Absperrventil wieder schließen.
- Die Membran durch Drehen der Stellschraube nach links wieder schließen. Wenn sich die Stellschraube leicht hin und her bewegen läßt, ist das Ventil geschlossen.
- Die Mutter des Reduzierventils mit dem Schraubenschlüssel lösen und von dem Flaschenstutzen abdrehen.
- Die Schutzkappe wieder auf die Gasflasche aufdrehen.

Besonderheiten im Umgang mit Sauerstoff-Gasflaschen:

- Bei Sauerstoffflaschen müssen die Armaturen (Ventile, Manometer, Dichtungen) frei von Fett, Öl und Glycerin sein.
- Es dürfen nur speziell für Sauerstoff vorgesehene Reduzierventile verwendet werden, sie tragen die Aufschrift "Sauerstoff! Fettfrei halten". Stets die Originaldichtung für das Aufschrauben auf den Flaschenstutzen verwenden, diese darf auf keinen Fall aus Leder oder Gummi bestehen.

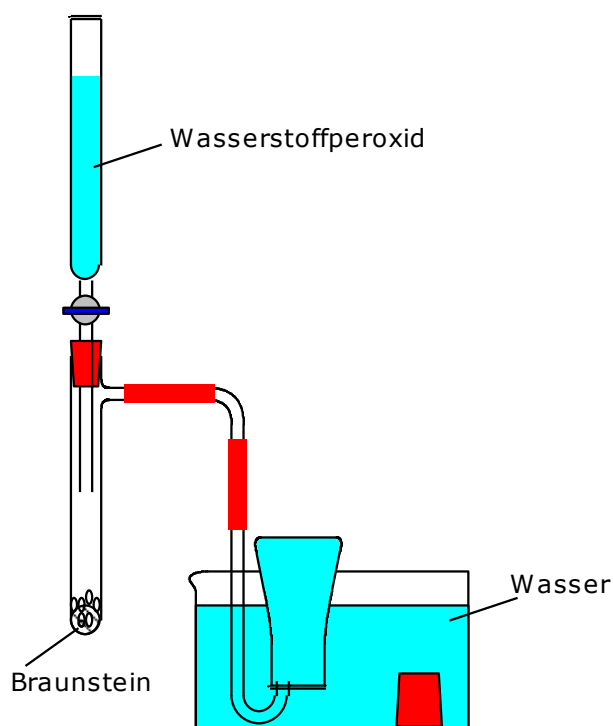
Herstellen und pneumatisches Auffangen von Sauerstoff

Geräte: Behelfsgasentwickler, Glasrohr, Schlauchstücke, große pneumatische Wanne, 3 Erlenmeyerkolben (100ml) mit Stopfen,

Chemikalien: Wasserstoffperoxid (10 %ig) (C), Braunstein (Xn)

Durchführung:

- **VORSICHT!** Wasserstoffperoxid ist ätzend, Schutzbrille tragen.
- Der Behelfsgasentwickler wird nach der Versuchsskizze aufgebaut.
- In der mit Wasser gefüllten pneumatische Wanne werden drei Erlenmeyerkolben luftblasenfrei mit Wasser gefüllt und am Boden abgelegt. Daneben stellt man die dazu passenden Stopfen so auf, daß sie sich nach oben verjüngen.
- In das Reagenzglas mit Ansatz gibt man einen Spatel voll Braunstein.
- Der Tropftrichter wird mit 10%igem Wasserstoffperoxid befüllt. Dabei ist darauf zu achten, daß der Hahn des Tropftrichters geschlossen ist
- 2-3 Tropfen Wasserstoffperoxid auf den Braunstein tropfen lassen und Tropftrichter sofort wieder verschließen.
- Reaktionsheftigkeit kontrollieren.
- Entsprechend der Reaktionsheftigkeit die Zutropfgeschwindigkeit des Wasserstoffperoxids so einregulieren, daß eine kontinuierliche, nicht zu heftige Gasentwicklung erreicht wird.
- Zum Verdrängen der in der Apparatur enthaltenen Luft läßt man zunächst eine entsprechende Sauerstoffmenge entweichen.
- Dann werden die Erlenmeyerkolben nacheinander pneumatisch mit Sauerstoff befüllt und durch Aufdrehen des Stopfens gut verschlossen. Hat man in der pneumatischen Wanne genug Platz, sollte man die gasbefüllten Erlenmeyerkolben bis zu ihrem Gebrauch darin schwimmen lassen.



Entsorgung: Braunstein von der Lösung abfiltrieren, trocknen lassen und für weitere Versuche verwenden. Die klare Lösung verwerfen.

Quelle: [8]

Herstellen und pneumatisches Auffangen von Kohlendioxid

Geräte: Behelfsgasentwickler, Schlauchstücke, große pneumatische Wanne, 3 Erlenmeyerkolben (100 ml) mit passenden Stopfen,

Chemikalien: Marmorstücke (Calciumcarbonat), 6M Salzsäure (C)

Durchführung:

– Siehe “Herstellen und pneumatisches Auffangen von Sauerstoff”

Entsorgung: Salzsäure über Sieb vom Marmor abgießen. Die Marmorstücke unter fließendem Wasser gründlich abspülen, trocknen und für weitere Versuche sammeln bzw. verwerfen. Die restliche Säure verwerfen.

Quelle: [8]

Untersuchen der Eigenschaften von Gasen

Geräte: 5 gasbefüllte Erlenmeyerkolben (1 mit Methan, 2 mit O₂ und 2 mit CO₂), Holzspäne

Chemikalien: Sauerstoff (O), Kohlenstoffdioxid, Methan (F)

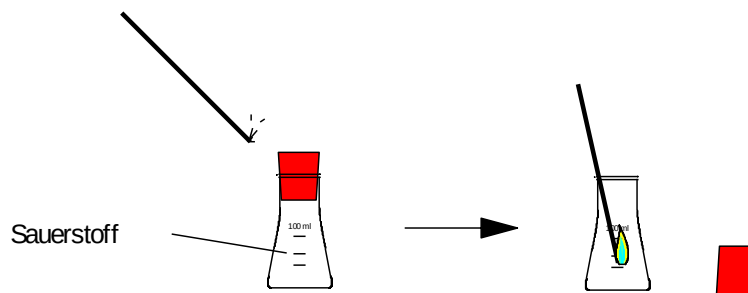
Durchführung:

a) Untersuchen der Brennbarkeit:

- Mit brennendem Holzspan über die Öffnung des Erlenmeyerkolbens streichen,
 - a) Erlenmeyerkolben mit Sauerstoff
 - b) Erlenmeyerkolben mit Kohlendioxid
 - c) Erlenmeyerkolben mit Methan

b) Untersuchen der Förderung der Verbrennung:

- Spanprobe:
Glimmenden Holzspan in den mit Sauerstoff gefüllten Erlenmeyerkolben eintauchen.
- Probe mit dem Erlenmeyerkolben, der mit Kohlenstoffdioxid gefüllt ist wiederholen.



Entsorgung: entfällt

Quelle: [8]

Verhalten einer Kerze in Luft, in Sauerstoff und in Kohlendioxid

Geräte: 3 Standzylinder mit Abdeckplatte, 2 Verbrennungslöffel mit Kerze

Chemikalien: Kohlendioxid, Sauerstoff (O)

Durchführung:

VORSICHT! Verbrennungsgefahr!

- je einen Standzylinder füllen mit:
 - a) Sauerstoff
 - b) Kohlendioxid
 - c) Luft
- Kerzen entzünden und gleichzeitig die eine in den Standzylinder mit Luft und die andere in den Standzylinder mit Sauerstoff eintauchen; vergleichend beobachten,
- Standzylinder mit Luft neu befüllen,

- Kerzen entzünden und gleichzeitig die eine in den Standzylinder mit Luft und die andere in den Standzylinder mit Kohlendioxid eintauchen; vergleichend beobachten,

Entsorgung: entfällt

Kohlendioxid und seine Eigenschaften

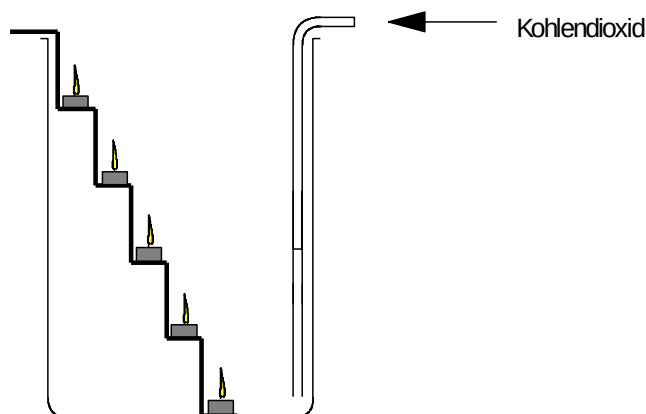
Geräte: Kerzentreppe mit passendem Glasgefäß und Abdeckplatte,
1 Becherglas (600 ml), Kerzen (z.B. Teelichter)

Chemikalien: Kohlendioxid-Gasflasche

Durchführung:

a) “Kerzentreppenexperiment”

- Kerzen der Kerzentreppe entzünden,
- Kohlendioxid in das Becherglas mit Kerzentreppe einleiten,
- zur Vermeidung von Luftwirbeln das Becherglas eventuell mit Drahtnetz abdecken.



b) “Ausgießen”

- Kerze entzünden,
- ein Becherglas mit Kohlendioxid auf trockenem Wege füllen,
- das Becherglas mit Kohlendioxid über der brennenden Kerze ausgießen.

Entsorgung: entfällt.

Reaktion von Magnesium mit Kohlendioxid

Geräte: Standzylinder mit Abdeckplatte, Verbrennungslöffel

Chemikalien: Kohlendioxid-Gasflasche, Magnesium-Späne (F)

Durchführung:**VORSICHT!** Spritz- und Verbrennungsgefahr! Schutzbrille tragen!

- Standzylinder trocken mit Kohlendioxid füllen. Dazu den Schlauch von dem Druckminderventil bis auf den Boden des Standzylinders absenken. Das Druckminderventil so einstellen, daß CO_2 langsam ausströmt. Den Schlauch langsam vom Boden nach oben aus dem Standzylinder herausziehen,
- den Standzylinder mit der Abdeckplatte verschließen und das Druckminderventil auch wieder schließen,
- auf dem Verbrennungslöffel Magnesium-Späne mit dem Brenner entzünden,
- den Verbrennungslöffel in den Standzylinder mit der Kohlendioxidatmosphäre absenken; beobachten und werten.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [8]

Zum Umgang mit Gasen II: Die Luft

Luft - Luftschadstoffe - Luftbelastung

Prüfen von Luft auf Ruß- und Staubteilchen

Geräte: je Untersuchungsansatz: 1 Becherglas (250 ml) oder Uhrglas oder Petrischale, Tesafilm, 1 Lupe oder Mikroskop, evtl. 1 Schere, evtl. 1-2 Büroklammern

Durchführung:

- über das Glas einen Tesafilmstreifen mit der Klebeseite nach oben legen und an den Seiten befestigen,
- das Glas über mehrere Stunden (etwa 24 Std.) an exponierter Stelle aufstellen,
- danach den Tesafilm auf Staubkörnchen und andere Schmutzteile untersuchen (evtl. mittels Lupe bzw. Mikroskop),
zur Auswertung die gleich großen Streifen Tesafilm untereinander auf ein weißes Blatt kleben und vergleichend beurteilen,
- anhand des Untersuchungsergebnisses auf die Staubbelastung der Luft an den einzelnen Standorten schließen (evtl. Anfertigen einer Staubkarte).

Hinweis:

Statt über das Glas kann der Tesafilm am zu untersuchenden Standort auch über die Blattfläche einer dort wachsenden Pflanze gelegt und mit einer Büroklammer zusammengehalten werden.

Schadstoffgrenzwerte für Luft:

(TA-Luft: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

IW: Immissionswerte zum Schutz der Umwelt und des Menschen)

Grenzwerte für	in mg/m ²	
	IW1 Jahresmittelwerte	IW2 Halbstundenwerte
Schwefeldioxid	0,14	0,40
Stickstoffdioxid	0,10	0,30
Kohlenstoffmonoxid	10,0	30,0
Staub	0,15	0,30

Entsorgung: Reste verwerfen

Quelle: [3]

Zusammensetzung der Luft / Bestimmung des Sauerstoffgehaltes

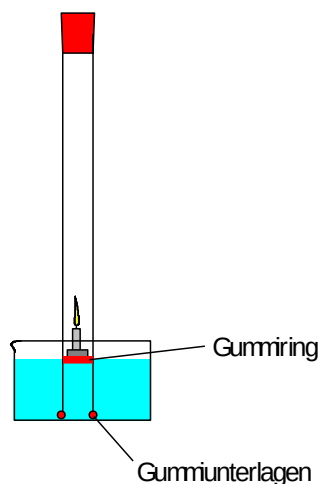
Geräte: 1 Rezipientenglocke mit passendem Stopfen und Eintauchgefäß,
1 Becherglas (500 ml), 1 Spatel, Zündhölzer, 1 Korkscheibe, 1 Tiegelzange

Chemikalien: Wasser, Kaliumpermanganat (Xn , O), 1 Kerze oder 1 Schwimmkerze

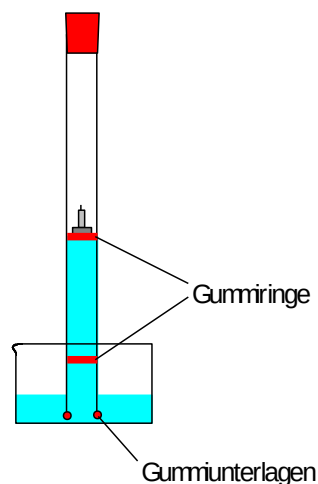
Durchführung 1:

- das Eintauchgefäß der Rezipientenglocke zu etwa 1/3 mit Wasser füllen, das Wasser durch Hinzufügen von einem Kristall Kaliumpermanganat anfärben,
- ein Becherglas (etwa 500 ml) mit Wasser bereitstellen,
- über die Rezipientenglocke zwei Gummiringe ziehen, am unteren Rand der Rezipientenglocke 3-4, etwa 3 cm lange, seitlich aufgeschnittene, Schlauchstücke überstülpen,
- eine auf einer Korkscheibe aufgebrachte kleine Kerze (oder Schwimmkerze) ins Eintauchgefäß auf die Wasseroberfläche setzen und die (geöffnete!) Rezipientenglocke darüber absenken,
- den Wasserstand mit dem unteren Gummiring markieren,
- Rezipientenglocke und Schwimmkerze wieder vorsichtig herausnehmen (Kerze darf dabei nicht naß werden!),
- Kerze entzünden und wieder auf die Wasseroberfläche setzen,
- die (geöffnete!) Rezipientenglocke vorsichtig darüber stülpen, die Kerzenflamme muß dabei ruhig weiter brennen (!),
- die Rezipientenglocke mittels Stopfen gasdicht verschließen, durch portionsweises Hinzugießen von Wasser das äußere und das innere Flüssigkeitsniveau angleichen,
- das neue Flüssigkeitsniveau mit dem oberen Gummiring an der Rezipientenglocke markieren,
- den Verschlusstopfen von der erkalteten Rezipientenglocke lösen und die Glocke herausnehmen,
- anhand der Stellung der Gummiringe läßt sich ermitteln, welcher Sauerstoffanteil durch die Kerzenflamme verbraucht worden ist.

a)



b)

Hinweis:

Es zeigt sich, daß während des Versuchs der Wasserspiegel um etwa $\frac{1}{5}$ angestiegen ist. Genauso groß ist der Sauerstoffanteil der Luft.

Dieses Ergebnis täuscht allerdings nur Richtigkeit vor. Generell ist folgendes zu berücksichtigen:

Einerseits wird durch die Kerzenflamme nicht der gesamte Sauerstoffanteil verbraucht. Eine Kerzenflamme erlischt bereits bei einem Sauerstoffgehalt der Luft von ca. 7% (aus diesem Grund geht der Kellermeister auch u.U. mit einer brennenden Kerze in den Weinkeller; erlischt die Kerze durch den hohen Kohlenstoffdioxid-Anteil in der Kellerluft, hat er immer noch die Möglichkeit, den Keller zu verlassen ohne zu ersticken).

Andererseits wird die Umgebung der Kerzenflamme erwärmt. Das Luftvolumen in der Rezipientenglocke dehnt sich aus und ein nicht unbedeutender Luft-Anteil wird noch vor dem Verschließen herausgedrängt. Durch bloßes Abkühlen, der nun in der Rezipientenglocke enthaltenen Gasmenge, würde allein schon eine Verringerung des Gasvolumens auftreten.

Da bei diesem Experiment ein Antagonismus der Fehlbeträge auftritt, werden mitunter Meßwerte erhalten, aus denen tatsächlich geschlossen werden kann, daß Luft zu etwa $\frac{1}{5}$ aus Sauerstoff besteht.

Aufgrund der konkreten Rahmenbedingungen für den Einsatz dieses Experimentes sollte entschieden werden, ob und inwieweit man den Schüler in diese Fehlerbetrachtung einbezieht.

Geräte: 1 Kristallisierschale, 1 Verbrennungsrohr mit 1 passenden Vollstopfen und eingesetztem Drahtthaken, 1 Becherglas (500 ml) 1 Spatel, Stativmaterial

Chemikalien: Wasser, Kaliumpermanganat (Xn , O), Eisenwolle (entfettet), Lösung von Essigsäure (C) (0,5M)

Durchführung 2:vorbereitende Arbeiten:

- Eisenwolle zuerst intensiv in Benzin schwenken und anschließend in Aceton legen.
(Die entfettete Eisenwolle lässt sich im Aceton über viele Monate aufbewahren)

Variante (nach Wollrab):

- eine Kristallisierschale zu 2/3 mit Wasser füllen, das mit einem Kristall Kaliumpermanganat angefärbt worden ist,
- einem Verbrennungsrohr zwei Gummiringe überstreifen,
- das Verbrennungsrohr senkrecht in die wassergefüllte Kristallisierschale einsetzen und am Stativ fixieren,
- mit dem unteren Gummiring das Wasserniveau markieren,
- in einen passenden Vollstopfen einen Drahhaken einsetzen,
- eine Portion entfettete Eisenwolle daran befestigen,
- diese Eisenwolle in 0,5M Essigsäurelösung tauchen und sofort gasdicht in das Verbrennungsrohr einhängen,
- durch portionsweises Hinzugießen von Wasser das äußere und das innere Flüssigkeitsniveau ständig angleichen,
- wenn sich der Wasserstand nicht mehr ändert, das neue Flüssigkeitsniveau mit dem oberen Gummiring an der Rezipientenglocke markieren,
- anhand der Stellung der Gummiringe lässt sich ermitteln, welcher Luftanteil durch die Reaktion verbraucht worden ist;
daraus kann auf das vorhandene Sauerstoffvolumen geschlossen werden.

Hinweis:

Der gesamte, im Reaktionsraum enthaltene, Sauerstoff geht in die Bildung von Eisenoxid ein und wird dadurch dem Gasvolumen entzogen. Der Anstieg der Wassersäule im Reaktionsgefäß entspricht damit tatsächlich dem Sauerstoffanteil.

Durch die hier angewandte Experimentiertechnik tritt der, in der Durchführung 1 akzeptierte, sachliche Fehler nicht auf. Dieses Experiment dauert allerdings auch wesentlich länger als Durchführung 1. Außerdem bleibt zu bedenken, inwieweit gerade dem Schüler im Chemieanfangsunterricht die Rolle der eingesetzten Essigsäure klarzulegen ist.

Statt der Rezipientenglocke lassen sich für beide Varianten sowohl einseitig verschlossene Verbrennungsrohre als auch MÜLLERsche Gasmeßglocken einsetzen.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [3]

Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Luft

Geräte: 1 Gaswaschflasche, 1 Schlauchverbindungsstück, 1 Gummi-Doppelgebläse (Druckstellung) oder eine Wasserstrahlpumpe

Chemikalien: Lösung von Bariumhydroxid (C) (Barytwasser)

Durchführung:

- die Waschflasche ca. 3 cm hoch mit Barytwasser füllen,
- das Gummi-Doppelgebläse an den langen Schenkel des Gaswäschers montieren,
- mehrfach Luftportionen einblasen,
- das Aussehen der Lösung im Gaswäscher mit der ursprünglichen Bariumhydroxidlösung vergleichen.

Hinweis:

Dieser Nachweis ist sehr empfindlich. Es ist anfangs immer vollkommen klares Barytwasser einzusetzen und das Vorratsgefäß sofort wieder, möglichst luftdicht, zu verschließen.

Vor dunklem Hintergrund sind Farbvergleiche zwischen der Lösung im Gaswäscher und im Vorratsgefäß durchzuführen.

Die Bedeutung des regelmäßigen Lüftens von Räumen läßt sich diskutieren.

Bei diesem Experiment kann die Luft auch mittels Wasserstrahlpumpe oder Gebläse durch das Barytwasser im Gaswäscher gesaugt werden. Dabei ist ggf. eine Sicherheitsflasche zwischenzuschalten.

Um die Menge des anfallenden Sondermülls zu begrenzen, läßt sich statt der Gaswaschflasche auch ein Gaswäscher einsetzen, den man sich aus einem Reagenzglas mit Ansatz und passendem Lochstopfen sowie einem eingepaßten Glasbiegerohr anfertigt. Zwar könnte damit außerdem die Reaktionszeit verkürzt werden, doch wird auch die Niederschlagsbildung wesentlich schlechter wahrnehmbar. Vom Einsatz dieser Variante als Demonstrationsexperiment wäre daher abzuraten.

Entsorgung: Barytwasser mit verd. Schwefelsäure versetzen, um vorhandene Barium-Ionen als Bariumsulfat auszufällen und anschließend verworfen.

Quelle: [3]

Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Ausatemluft

Geräte: 1 Becherglas (100 ml), 1 Glasrohr oder Trinkhalm,

Chemikalien: Calciumhydroxidlösung (Xi)

Durchführung:

VORSICHT! Schutzbrille tragen! Spritzgefahr!

Schüler-Variante:

- je Schüler ein Becherglas (100 ml) mit 20 ml Calciumhydroxidlösung füllen,
- durch den Trinkhalm in das Kalkwasser pusten,

Entsorgung: Calciumhydroxidreste, Trinkhalme und Mundstücke werfen.

Quelle: [3]

Nachweis von Kohlendioxid als Verbrennungsprodukt

Geräte: 1 Verbrennungsrohr, 1 Pyrolanschiffchen, 1 passender Einlochstopfen, 1 Gaswaschflasche, 1 Glasstab, 1 Tiegelfange, Glasbiegerohrstücke, Glaswolle, Schlauchstücke, 1 Wasserstrahlpumpe bzw. Gebläse mit Sicherheitswaschflasche, Stativmaterial, 1 Gasbrenner, schwarzer Hintergrund

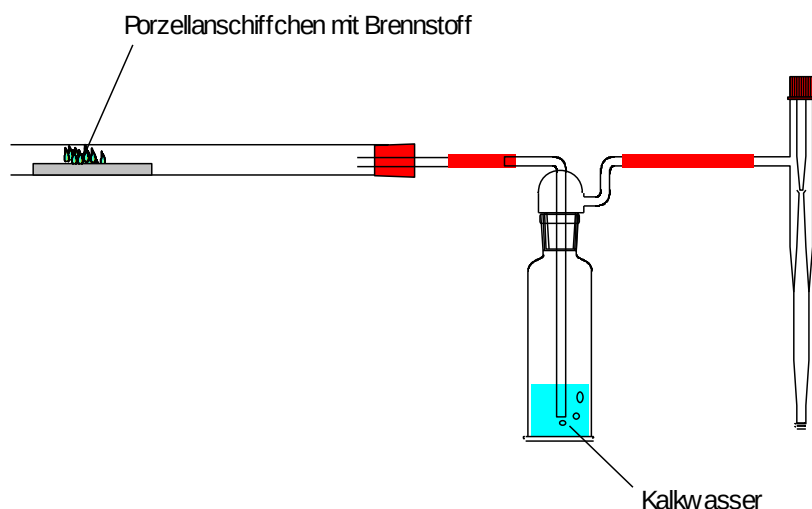
Chemikalien: Calciumhydroxidlösung (Xi), verschiedene Brennstoffe (z.B. Kohlestückchen, Holz- bzw. Holzkohlestückchen, Holzkohlepulver, Mineralöl: Heizöl bzw. Diesel (Xn), Ethanol (F), usw.)

Durchführung:

VORSICHT! Spritz- und Verbrennungsgefahr! Schutzbrille tragen! Während des Experimentierens auf das Flüssigkeitsniveau in dem Steigrohr des Gaswäschers achten, Gefahr des Flüssigkeitsrückzuges!

Montage der Versuchsanordnung:

- in das hintere Viertel des Verbrennungsrohres einen leicht geknüllten Glaswollebausch als Schwebstoff-Falle (nur bei festem Brennstoff) einbringen (Gasdurchlässigkeit muß gewährleistet bleiben!),
- das Verbrennungsrohr mit dem langen Schenkel einer Waschflasche verbinden,
- den kurzen Schenkel dieser Waschflasche an die Wasserstrahlpumpe anschließen,



- die Gaswaschflasche ca. 3 cm hoch mit Calciumhydroxidlösung füllen,
- in das Verbrennungsrohr den Brennstoff einbringen:

bei Verwendung eines festen Brennstoffes:

- Brikettstückchen, oder gleich viele Holz- bzw. Holzkohlestückchen mittels Glaswolle arretieren, oder einen Glaswollebausch mit Aktivkohlepulver behaftet einbringen,
- Wasserstrahlpumpe/Gebläse einschalten und einen gleichmäßigen Luftstrom durch die Apparatur leiten,
- den festen Brennstoff bis zum Glühen/Verbrennen erhitzen, dabei die Calciumhydroxidlösung in der Waschflasche beobachten;

bei Verwendung eines flüssigen Brennstoffes:

- den Boden des Pyrolanschiffchens mit Ethanol bedecken,
- Wasserstrahlpumpe/Gebläse einschalten und einen gleichmäßigen Luftstrom durch die Apparatur leiten,
- Ethanol entzünden und mittels Tiegelzange in das Verbrennungsrohr einbringen,

Hinweis:

Aufgrund der relativ geringen Brenndauer und der Gefahr mit Luft explosive Gasgemische zu bilden, ist vor der Verwendung von Benzin und anderen flüssigen Kohlenwasserstoffen mit hohem Dampfdruck abzuraten.

Entsorgung: Flüssige Brennstoffreste abfackeln; feste Brennstoffreste und Aschereste verwerfen, Calciumhydroxidreste verwerfen.

Quelle: [3]

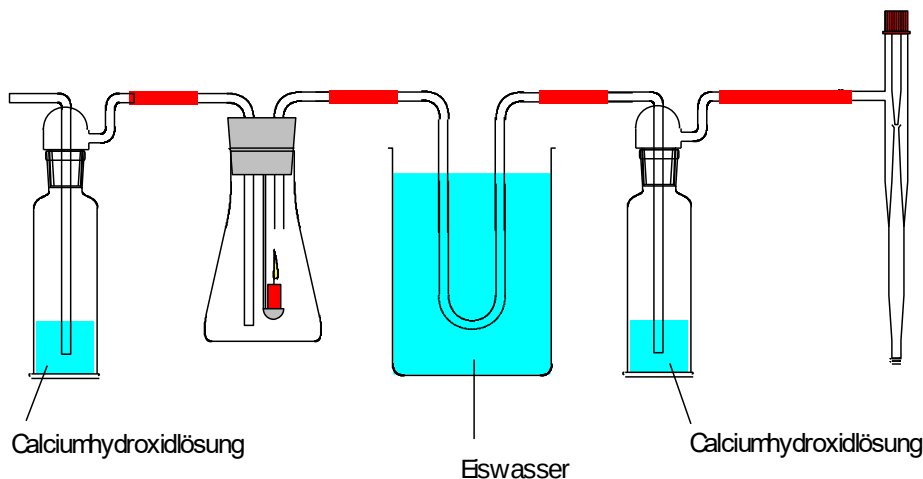
Nachweisen der Verbrennungsprodukte in den Verbrennungsgasen einer Kerze

Geräte: 2 Gaswaschflaschen, Erlenmeyerkolben (300 ml, Weithals) mit Stopfeneinsatz, Becherglas, Schlauchstücke, Glasrohrstücke, Winkel, Kondenswasserfalle, Wasserstrahlpumpe, Korkunterlagen

Chemikalien: Calciumhydroxidlösung (Xi), Kerze, Eis

Durchführung:

VORSICHT! Schutzbrille tragen!



- Versuch nach der Skizze aufbauen.
- Waschflaschen 5 cm hoch mit Calciumhydroxidlösung füllen,
- Kerze entzünden,
- Wasserstrahlpumpe in Gang setzen,
- Erlenmeyerkolben dicht in Stopfeneinsatz drehen.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Modellexperiment “Saurer Regen” und die Demonstration seiner Wirkung auf die Vegetation

Geräte: 2 Erlenmeyerkolben (300 ml) mit passendem Stopfen und daran befestigtem Verbrennungslöffel, 1 Brenner

Chemikalien: Unitestlösung, Schwefel, Blütenblätter von einer roten Rose,

Durchführung:

- einen Erlenmeyerkolben ca. 1 cm hoch mit Leitungswasser füllen und einige Tropfen Unitestlösung zufügen (Grünfärbung),
- auf den im Stopfen eingepaßten Verbrennungslöffel eine Spatelspitze Schwefel geben,
- den Schwefel mittels Brennerflamme entzünden,
- den Verbrennungslöffel mit dem intensiv brennenden Schwefel in den Erlenmeyerkolben einbringen und den Kolben gasdicht verschließen,
- nach abgeschlossener Verbrennung ist der Kolben evtl. leicht zu schwenken,
- beobachten.

-
- In den anderen, trockenen Erlenmeyerkolben einige Blütenblätter einer roten Rose geben,
 - in den Verbrennungslöffel eine Spatelspitze Schwefel geben,
 - den Schwefel entzünden,
 - den Verbrennungslöffel mit dem intensiv brennenden Schwefel in den Erlenmeyerkolben einbringen und den Kolben gasdicht verschließen,
 - nach 1-2 Minuten und nach 15 Minuten beobachten.

Entsorgung: Das noch freie Schwefeldioxid in Wasser einschütteln und anschließend alle Reste verwerfen.

Quelle: [3]

Chemie und Energie I

Wasser in seinen Aggregatzuständen

Geräte: 1 Becherglas (250 ml), Glasstab, Thermometer, Dreifuß mit Drahtnetz

Chemikalien: Wasser, Eis

Durchführung:

VORSICHT! Verbrennungs- und Verbrühungsgefahr! Schutzbrille tragen!

- Ein Becherglas zu 3/4 mit Eis füllen und die Temperatur ermitteln,
- das Becherglas mit dem Eis anschließend auf einem Dreifuß mit dem Brenner erwärmen, dabei einen Glasstab in das Becherglas stellen und gelegentlich umrühren (Auf keinen Fall das Thermometer zum Umrühren verwenden!)
- die Temperatur des Wassers in Abständen von 1 Minute ermitteln,
- die Messungen sind abgeschlossen, wenn das Wasser sprudelnd kocht.

- In dem Protokoll sind die Temperaturen bzw. Temperaturzonen zu markieren, bei denen sich
 - a) nur Eis
 - b) ein Wasser-Eis-Gemisch
 - c) nur Wasser
 - d) siedendes Wasserin dem Becherglas befunden haben.

- Die ermittelten Werte werden in ein Temperatur-Zeit-Diagramm eingetragen.

Entsorgung: Reste verwerfen

Endotherme Reaktion - Herstellen von Kältemischungen

Geräte: 2 Bechergläser (100 ml), 1 Becherglas (250 ml), 1 Erlenmeyerkolben (100 ml), Spatellöffel, Thermometer, evtl. Tieftemperaturthermometer, Holzbrett oder Stück Pappe

Chemikalien: Eis, Kochsalz, Kaliumchlorid (Xi), Bariumhydroxid (C), Ammoniumthiocyanat (Xn)

Durchführung:

a) Eis-Kochsalz-Mischung:

- Ein 250 ml Becherglas mit 150 cm³ Eis füllen und die Temperatur ermitteln,
- das Eis mit 4 Spatellöffeln Kochsalz vermischen und die Temperatur erneut ermitteln.

Entsorgung: Reste verwerfen

b) Kaliumchlorid-Wasser-Kältemischung:

- In ein 100 ml Becherglas werden 50 ml Wasser eingefüllt und die Temperatur ermittelt,
- anschließend werden 15 g Kaliumchlorid in dem Wasser gelöst und die Temperatur erneut ermittelt.

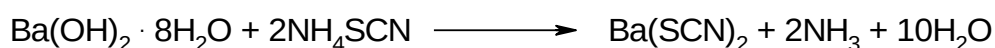
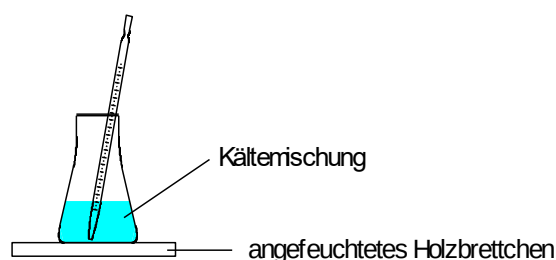
Entsorgung: Reste verwerfen

Quelle: [4]

c) Kältemischung aus zwei Feststoffen (Bariumhydroxid und Ammoniumthiocyanat)

VORSICHT! Erfrierungsgefahr!

- Mit dem Thermometer die Raumtemperatur ermitteln,
- in einem Erlenmeyerkolben (100 ml) werden 15 g Bariumhydroxid und 15 g Ammoniumthiocyanat miteinander vermischt,
- der Erlenmeyerkolben wird anschließend auf ein angefeuchtetes Holzbrett oder ein angefeuchtetes Stück Pappe gestellt. Nach 2 Minuten den Erlenmeyerkolben anheben und beobachten.
- Die Temperatur des Gemisches ermitteln.



Entsorgung: Zu dem Gemisch eine Lösung mit Sulfat-Ionen (z.B. verd. Schwefelsäure) geben, um die enthalten Barium-Ionen als Bariumsulfat auszufällen, anschließend die Lösung verwerfen. Bei der Zugabe von verd. Schwefelsäure vorsichtig sein, da eine heftige Neutralisation stattfindet.

Quelle: [5]

Exotherme Reaktion durch Lösen von Natriumhydroxid in Wasser

Geräte: 2 Reagenzgläser (16 mm), Spatellöffel, Thermometer

Chemikalien: Natriumhydroxid-Plätzchen (C)

Durchführung:

VORSICHT! Spritz- und Verätzungsgefahr! Schutzbrille tragen!

- ein Reagenzglas (16 mm) mit 1 ml Wasser füllen und dessen Temperatur ermitteln,
- in ein zweites Reagenzglas (16 mm) 6 Natriumhydroxid-Plätzchen geben und die Temperatur ermitteln (=Raumtemperatur),
- das Wasser aus dem ersten Reagenzglas zu den Natriumhydroxid-Plätzchen geben und diese darin auflösen,
- die Temperatur der Lösung ermitteln.

Entsorgung: Natronlauge mit verd. Salzsäure neutralisieren und verwerfen.

Zusammenhang von exothermer und endothermer Reaktion

Geräte: 1 Reagenzglas (16 mm), Thermometer, Spatellöffel, Pipette

Chemikalien: Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat (Xn), Kupfer(II)-sulfat wasserfrei (Xn)

Durchführung:

a) Entwässern von Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$):

- ein Reagenzglas (16 mm) ca. 1-2 cm hoch mit blauem Kupfersulfat füllen und dessen Temperatur (=Raumtemperatur) ermitteln,
- das Reagenzglas nahezu waagrecht an einem Stativ fixieren und das Salz dabei über die gesamte Reagenzglaslänge verteilen,
- das Reagenzglas vom Boden zur Öffnung hin mittels einer Brennerflamme erwärmen und das Kristallwasser austreiben. Dabei auf die Farbveränderung des Salzes achten.

b) Reaktion von entwässertem Kupfersulfat mit Wasser:

- das entwässerte Kupfersulfat aus dem vorhergehenden Versuch läßt man auf Raumtemperatur abkühlen,
- das Reagenzglas senkrecht in ein Stativ einspannen und ein Thermometer mit dem Meßfühler in das Kupfersulfat stecken, die Temperatur des Salzes ermitteln,
- das Thermometer in dem Salz lassen und mit einer Pipette 1 Tropfen Wasser zugeben,
- die Temperaturänderung ermitteln.

Entsorgung: Kupfersulfat für weitere Versuche aufbewahren.

Chemie und Energie II: Nahrung, Genuß oder Gefahr?

Nachweis von Kohlehydraten in Nahrungsmitteln

Geräte: 4 Reagenzgläser (16 mm), Reagenzglashalter, Spatel, Pipette

Chemikalien: Fehling I, Fehling II (C), Glucose oder Dextroenergen-Tablette, Silbernitratlösung (5%ig) (Xi), verd. Ammoniaklösung (Xi)

Durchführung:

a) Reaktion von Glucose mit Fehlingscher Lösung:

VORSICHT! Hohe Spritzgefahr! Schutzbrille tragen!

- Ein Reagenzglas (16 mm) mit 2 ml Wasser füllen und eine Spatelspitze Traubenzucker (=Glucose) oder ein erbsengroßes Stück Dextroenergen-Tablette zugeben und auflösen,
- in ein weiteres Reagenzglas 1 ml Fehling I einfüllen und dazu die gleiche Menge an Fehling II geben,
- das Gemisch von Fehling I und Fehling II zu der Glucoselösung geben,
- den Ansatz vorsichtig über der Brennerflamme oder in einem heißen Wasserbad erwärmen,
- auf Farbveränderung und die Bildung eines Niederschlages achten.

Entsorgung: Reste im Behälter "Säuren, Laugen, Schwermetallsalzlösungen" sammeln.

Quelle: [7]

b) Reaktion von Glucose mit ammoniakalischer Silbernitratlösung:

VORSICHT! Spritzgefahr! Schutzbrille tragen!

- Ein Reagenzglas (16 mm) mit 2 ml Wasser füllen und eine Spatelspitze Traubenzucker (=Glucose) oder ein erbsengroßes Stück Dextroenergen-Tablette zugeben und auflösen,
- in ein weiteres Reagenzglas 1 ml Silbernitratlösung einfüllen und mit einer Pipette verd. Ammoniaklösung zutropfen, bis sich der anfangs gebildete Niederschlag gerade wieder auflöst (Achtung diese Lösung nicht aufbewahren!),
- die ammoniakalische Silbernitratlösung gibt man zu der Glucoselösung und erwärmt diesen Ansatz vorsichtig über einer Brennerflamme oder in einem heißem Wasserbad,
- auf Farbveränderung achten.

Entsorgung: Reste im Behälter für Silbersalzlösungen sammeln.

Quelle: [7]

Reaktion von Stärke mit Iod-Kaliumiodid-Lösung

Geräte: 1 Reagenzglas (16 mm), Reagenzglashalter, Spatel, Pipette, 1 Uhrglas

Chemikalien: Stärke, Iod-Kaliumiodid-Lösung

Durchführung 1:

- 1 Reagenzglas (16 mm) zur Hälfte mit Wasser füllen und eine Spatelspitze Stärke zugeben,
- den Ansatz über der Brennerflamme erhitzen ("Verkleisterung"),
- die Lösung unter einem fließendem Wasserstrahl abkühlen,
- einen Tropfen der Iod-Kaliumiodid-Lösung zugeben und die Farbveränderung beobachten.

Durchführung 2:

- Einen Spatel Stärke auf ein Uhrglas geben,
- die Stärke mit 2-3 Tropfen der Iod-Kaliumiodid-Lösung beträufeln,
- die Farbänderung an der beträufelten Stelle beobachten und mit der aus Durchführung 1 vergleichen.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [7]

Untersuchen von Nahrungsmitteln auf Stärke

Geräte: je Probe 1 Uhrglas, Pipette, Löffelspatel

Chemikalien: stärkehaltige Nahrungsmittelproben:

Brot, Kuchen, Pudding, Kartoffel, Nudeln, Cornflakes usw.

Iod-Kaliumiodid-Lösung, Kochsalz, Traubenzucker, Kristallzucker

Durchführung:

- Je eine kleine Probe des zu untersuchenden Nahrungsmittel auf ein Uhrglas geben,
- zu Vergleichszwecken außerdem eine Portion Kochsalz, Traubenzucker oder Kristallzucker auf je ein weiteres Uhrglas geben,
- die Stoffproben jeweils mit 2-3 Tropfen Iod-Kaliumiodid-Lösung beträufeln,
- Farbveränderungen beobachten und werten.

Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [7]

Fettnachweis in Nahrungsmitteln

Geräte: Filterpapier (z.B. Rundfilter), Bleistift, Glasstempel, Pipette

Chemikalien: Nahrungsmittel:
Milch, Kokosraspeln, Leinsamen, Butter, Speiseöl, usw.

Durchführung:

- Ein Filterpapier (z.B. Rundfilter) mit einem Bleistift in vier Zonen aufteilen,
- an die Zonen mit Bleistift schreiben, welches Nahrungsmittel dort auf seinen Fettgehalt getestet werden soll (maximal 3 verschiedene Nahrungsmittel); die vierte Zone mit "Wasser" beschriften,
- die Nahrungsmittel in die vorgegebenen Zonen auftragen:
 - Flüssigkeiten: je 1 Tropfen mittels Glasstab oder Pipette aufsetzen
 - Feststoffe: je eine erbsengroße Portion mittels Glasstempel oder Pistill aufdrücken; Feststoffreste sofort wieder entfernen.
- Als Vergleichssubstanz einen Tropfen Wasser in die dafür vorgesehene Zone geben,
- das präparierte Filterpapier solange trocknen, bis der Wasserfleck völlig verschwunden ist,
- das Filterpapier gegen das Licht betrachten und anhand der Fleckbildung in den verschiedenen Zonen, auf den Fettgehalt der untersuchten Proben schließen.

Entsorgung: Reste verworfen.

Nachweis von Eiweiß durch die Xanthoprotein-Reaktion

Geräte: 2 Uhrgläser, 1 Pipette, Spatellöffel

Chemikalien: konz. Salpetersäure (C), Eiklar oder Bettfedern, Kochsalz

Durchführung:

VORSICHT! Salpetersäure ist ätzend, Schutzbrille tragen!

- Eine kleine Portion Eiklar auf ein Uhrglas geben,
- zu Vergleichszwecken außerdem eine Portion Kochsalz auf ein weiteres Uhrglas geben,
- die Stoffproben jeweils mit 2-3 Tropfen konz. Salpetersäure beträufeln und die Farbveränderung beobachten.

Hinweis:

Vergleichend lassen sich so auch Nahrungsmittelproben untersuchen, die allerdings keine allzu kräftige Eigenfärbung besitzen sollten.

Entsorgung: Proben mit Wasser aufnehmen und verworfen.

Quelle: [7]

Alkoholische Gärung

Geräte: 1 Erlenmeyerkolben (ca. 500 ml), 1 passender Lochstopfen mit Gasableitungsrohr, 1 kleiner Standzylinder oder 1 Erlenmeyerkolben (100 ml)

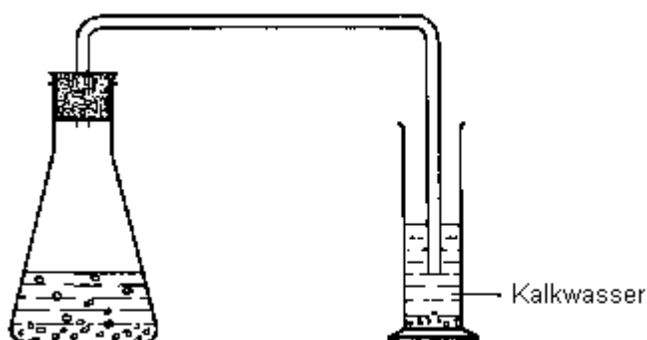
Chemikalien: Saccharose, Hefe (Bäckerhefe oder Brauhefe), Calciumhydroxidlösung (Xi)

Durchführung:

- Man löst ca. 30 g Haushaltszucker (Saccharose) in ca. 200 ml Wasser,
- dazu gibt man ein kleines Päckchen Bäckerhefe, die man vorher in einigen ml Wasser aufgeschlämmt hat,
- dann verschließt man den Kolben mit einem Stopfen mit Gasableitungsrohr, welches in einen Standzylinder mit Kalkwasser eintaucht.

Hinweis:

Damit die Gärung bald in Gang kommt und kräftig verläuft, sollte man den Kolben an einen warmen Ort stellen oder in ein Wasserbad (ca. 30-40°C; nicht über 60°C!). Gelegentliches Umschütteln regt die Tätigkeit der Hefepilze weiter an.



Bereits nach ca. 15 min. ist die einsetzende Gärung an der Gas- und Schaumbildung zu beobachten.

Die Saccharose wird zunächst enzymatisch aufgespalten (Hydrolyse). Die Monosaccharide werden dann durch weitere Hefeenzyme zu Alkohol und Kohlenstoffdioxid vergoren.

Entsorgung: Reste verwerfen, oder für weitere Versuche aufbewahren

Quelle: [5]

Einfacher Nachweis von Ethanol

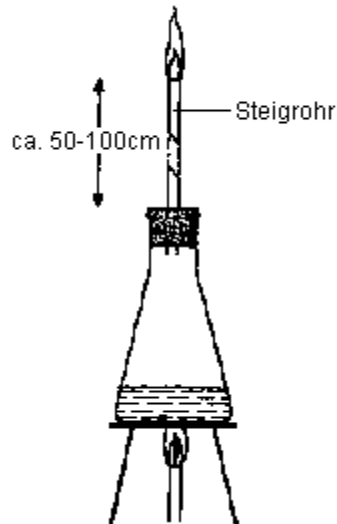
Geräte: 1 Erlenmeyerkolben (ca. 250 ml) mit Lochstopfen, 1 Steigrohr (Länge 50-100 cm, Durchmesser ca. 8-10 mm), Siedesteinchen

Chemikalien: alkoholisches Getränk (z.B. Schnaps oder alkoholhaltige Flüssigkeit vom vorhergehenden “Gärungsversuch”).

Durchführung:

VORSICHT! Schutzbrille tragen! Mit ca. 50 cm hoher Stichflamme rechnen! Auf ausreichenden Sicherheitsabstand nach oben achten!

- In einen Erlenmeyerkolben gibt man ca. 100 ml alkoholhaltige Flüssigkeit und einige Siedesteinchen.
- Dann setzt man auf das Gefäß ein Steigrohr und erhitzt die Flüssigkeit zum Sieden.
- Wenn die ersten Dämpfe am Rohrende entweichen, entzündet man sie.

Hinweis:

Diese Methode ist erstaunlich empfindlich - Alkoholmengen von ca. 1% lassen sich damit noch nachweisen. Auch Bier (v.a. Starkbier) ist für diesen Versuch geeignet, jedoch bereitet die Schaumentwicklung einige Probleme (evtl. einen Spatel Tannin = Gerbsäure zugeben). Verwendet man die durch Gärung hergestellte Lösung, so gießt man diese zunächst von der abgesetzten Hefe ab oder filtert sie.

Entsorgung: Reste werfen

Quelle: [5]

Elektrochemie - "Der Früchtemotor"

Geräte: je eine Kupfer-, Zink-, Eiselektrode (oder -blech), 2 Krokodilklemmen, Multimeter, Meßleitungen

Chemikalien: Früchte:
Apfel, Zitrone, Zwiebel, Kartoffel, usw.

Durchführung:

- Eine Kupferelektrode und eine Zinkelektrode (oder eine Eiselektrode) in einem Abstand von 1 cm nebeneinander in die zu testende Frucht stecken.
- Die beiden Elektroden an ein Multimeter anschließen und die anliegende Spannung messen.

Entsorgung: Reste verwerfen.

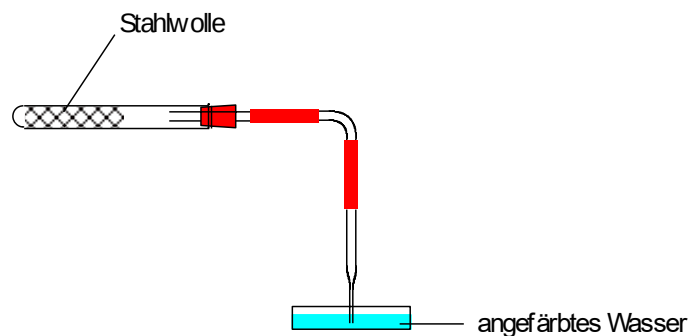
Sauerstoffverbrauch beim Rosten von Eisen

Geräte: 1 Reagenzglas mit Lochstopfen, 1 Becherglas (100 ml), gebogenes Glasrohr (90°), Pasteur-Pipette

Chemikalien: Eisenwolle (entfettet), Kaliumpermanganat (Xn, O), Wasser

Durchführung:

- Reagenzglas locker zur Hälfte mit Eisenwolle füllen,
- gesamte Eisenwolle mit Wasser benetzen, gut durchschütteln,
- Reagenzglas schnell mit Stopfen verschließen,
- Glasrohrwinkel in den Lochstopfen einsetzen und die Pasteur-Pipette mit einem Gummistück an der anderen Seite des Winkels befestigen, alles muß absolut dicht sein,
- Reagenzglas an einem Stativ einspannen,
- in das Becherglas Wasser einfüllen und mit 1 Kristall Kaliumpermanganat anfärben,
- die Pasteur-Pipette in die Lösung eintauchen.
- Den Stand der Flüssigkeitssäule in der Pipette zu Beginn des Versuches mit einem Stift markieren,
- nach einer Weile den Stand der Flüssigkeitssäule erneut ablesen.



Entsorgung: Reste verwerfen.

Quelle: [8]

Quellenverzeichnis

- [1] Alltagschemie im Chemieunterricht. Teil 1: Nahrungs- und Genußmittel; Pharmaka, Martin-Luther-Universität, Halle April 1995.
- [2] Alltagschemie im Chemieunterricht. Teil 2: Waschmittel - Körperpflege - Kosmetika, Martin-Luther-Universität, Halle Juni 1995
- [3] Chemie und Umwelt im Chemieunterricht. Martin-Luther-Universität, Halle November 1995.
- [4] Chemische Schulexperimente, Band 1. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1982.
- [5] Häusler, K.; Rampf, H.; Reichelt, R.: Experimente für den Chemieunterricht. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München 1991.
- [6] Übersicht über Experimente zum Praktikum für Gesundheits- und Umwelterzieher. Hrsg. Von E. Heinze und R. Tietze Pädagogische Hochschule Halle-Köthen, ohne Jahrgang.
- [7] Chemische Schulexperimente, Band 4. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.
- [8] Praktikum "Chemische Schulexperimente". Grundpraktikum. Teil 1 und Teil 2. Pädagogische Hochschule Halle/Köthen, September 1992.