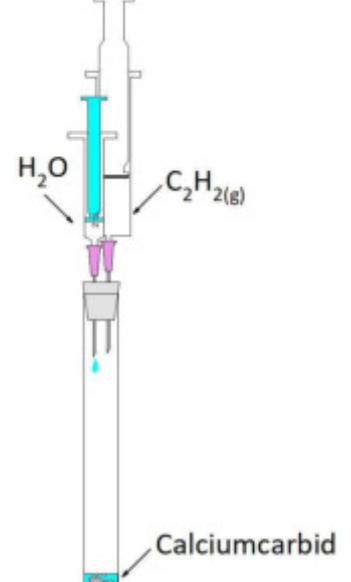


Acetylen – Ethin – Baeyer Probe

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calciumcarbid („Wühlmausgas“) • Kaliumpermanganat • Soda (Natriumcarbonat) 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasapparatur nach V.O. • 20 mL Spritze (mit Silikonöl leichtgängig gemacht) • RGG • 2 mL Spritze (mit Stahlwolle schwergängig gemacht) • Becherglas • Luer-Schutzkappe
---	---

		
<p>Ein Säckchen mit Calciumcarbid wird aufgeschnitten und ca. ein Drittel davon in ein RGG gegeben. Nun wird Wasser auf das Calciumcarbid getropft (2-3 Tropfen). Sofort entsteht Acetylen. Der Inhalt der ersten 20 mL Spritze wird verworfen. Ein zweites Mal wird nun die 20 mL Spritze mit C₂H_{2(g)} befüllt. Die Spritze wird mit einem gelben Verschluss verschlossen.</p>	<p>Baeyer Probe: Zur Herstellung der Kaliumpermanganat Lösung werden ein paar wenige Kristalle KMnO₄ in Wasser gelöst und mit einem Teelöffel Soda (Natriumcarbonat) versetzt.</p>	<p>Nun werden ein paar mL der alkalischen Kaliumpermanganat Lösung mit der mit Acetylen Gas gefüllten Spritze angesaugt. Die Spritze wird verschlossen und geschüttelt. Die Lösung ändert ihre Farbe. Ein feiner gelb-brauner Niederschlag bildet sich dabei.</p>

<p>Erklärung: Mit Wasser reagiert Calciumcarbid zu Kalkwasser (Ca(OH)_{2(aq)}) und Acetylen (Ethin). $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ Die Baeyer Probe ist ein Hinweis auf Doppel- bzw. Dreifachbindung zw. 2 Kohlenstoffatomen. Dabei wird eine alkalische Kaliumpermanganat Lösung zu Braunstein reduziert.</p> <p>Entsorgung: Ist bei weiter Zugabe von Wasser keine Gasentwicklung erkennbar kann das RGG mit viel Wasser ausgespült werden. Eventuelle Rückstände können mit verdünnter Salzsäure aufgelöst werden. Die Braunstein Lösung wird über das Abwasser entsorgt.</p>
--

<p>Literatur: Viktor Obendrauf: Grubenlampe und Wühlmausgas. In: <i>CLB Chemie in Labor und Biotechnik</i> 2008 (10), S. 368–378.</p>
--

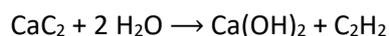
Acetylen – Ethin – Verbrennung

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calciumcarbid („Wühlmausgas“) 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasapparatur nach V.O. • 20 mL Spritze (mit Silikonöl leichtgängig gemacht) • RGG • 2 mL Spritze (mit Stahlwolle schwergängig gemacht) • Kanüle 1,2/40 mm • Luer-Schutzkappe
--	---

<p>Ein Säckchen mit Calciumcarbid wird aufgeschnitten und ca. ein Drittel davon in ein RGG gegeben. Nun wird Wasser auf das Calciumcarbid getropft (2-3 Tropfen). Sofort entsteht Acetylen. Der Inhalt der ersten 20 mL Spritze wird verworfen. Ein zweites Mal wird nun die 20 mL Spritze mit C₂H_{2(g)} befüllt. Die Spritze wird mit einem gelben Verschluss verschlossen.</p>	<p>Auf die 20 mL Spritze wird nun eine Kanüle gegeben und das Gas unter Aufrechterhaltung eines konstanten Gasstroms entzündet. Es brennt stark rußend ab.</p>	<p>Unter der Bezeichnung Wühlmausgas findet man im Handel Calciumcarbid, hier abgepackt in 50 kleinen Säcken zu je 5 g Calciumcarbid.</p>

Erklärung:

Calciumcarbid wird aus Calciumoxid und Koks im elektrischen Lichtbogenofen hergestellt. Calciumcarbid findet unter anderem Verwendung in der Stahlindustrie, in Carbidlampen und in der Vertreibung von Wühlmäusen. Mit Wasser reagiert es zu Kalkwasser (Ca(OH)_{2(aq)}) und Acetylen (Ethin).



Entsorgung:

Ist bei weiter Zugabe von Wasser keine Gasentwicklung erkennbar kann das RGG mit viel Wasser ausgespült werden. Eventuelle Rückstände können mit verdünnter Salzsäure aufgelöst werden.

Literatur:

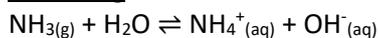
Viktor Obendrauf: Grubenlampe und Wühlmausgas. In: *CLB Chemie in Labor und Biotechnik* 2008 (10), S. 368–378.

Ammoniak Springbrunnen

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NaOH Plätzchen (3 Stück) • 25% Ammoniak • Phenolphthalein 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasapparatur nach V.O. • Aktivkohlefilter • zwei 20 mL Spritzen (mit Silikonöl leichtgängig gemacht) • RGG • 2 mL Spritze (mit Stahlwolle schwergängig gemacht)
--	---

<p>Ammoniak (25%) wird auf die Natriumhydroxid Plätzchen getropft. Dabei entsteht sofort $\text{NH}_3(\text{g})$. Die ersten 20 mL $\text{NH}_3(\text{g})$, weil mit Luft noch „verunreinigt“, werden durch die Spritze mit der Aktivkohle geblasen gedrückt. Ein zweites Mal wird nun die 20 mL Spritze mit $\text{NH}_3(\text{g})$ befüllt.</p>	<p>Die Gasapparatur wird nun mit dem Aktivkohlefilter verschlossen. $\text{NH}_3(\text{g})$ wird nun langsam in ein leeres RGG gedrückt und mit einem Stopfen mit Kanüle verschlossen. Nun befüllt man eine andere 20 mL Spritze voll mit Wasser, in welches man zuvor ein paar Tropfen Phenolphthalein gegeben hat.</p>	<p>Das mit $\text{NH}_3(\text{g})$ gefüllte RGG wird auf die mit Wasser und Indikator gefüllte Spritze gegeben und zum Initiieren etwas Wasser reingedrückt. Sofort löst sich $\text{NH}_3(\text{g})$ in den paar Tropfen Wasser und das restliche Wasser wird von selber angesaugt.</p>

Erklärung:



$\text{NH}_3(\text{g})$ gelöst in Wasser liegt teilweise als $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ und $\text{OH}^-(\text{aq})$ vor. Das Prinzip von Le Chatelier besagt, dass durch Konzentrationserhöhung eines Stoffes auf einer Seite der Reaktionsgleichung, auch die Konzentration auf der anderen Seite der Reaktionsgleichung erhöht wird.

Wird also die Konzentration von OH^- (durch die NaOH Plätzchen) erhöht, erhöht sich auch die Konzentration von $\text{NH}_3(\text{g})$, welches sich dann in der 20 mL Spritze sammelt.

Kommt $\text{NH}_3(\text{g})$ mit Wasser in Kontakt löst es sich sofort unter Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindungen. In einem Liter Wasser lösen sich bei 0°C und 1 bar 1142 L $\text{NH}_3(\text{g})$.

Das Wasser verfärbt sich sofort pink, da Ammoniak eine Base ist.

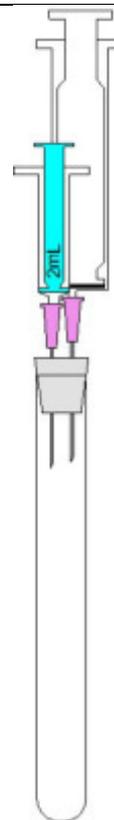
Literatur:

Viktor Obendrauf Sommerseminar

Apparatur zur Gasherstellung nach Viktor Obendrauf

Geräte:

- Gummistopfen Verneret 18D
- RGG Fiolax 16/160 mm
- 2 Kanülen 1,2/40 mm
- 2 mL Spritze (innen mit Stahlwolle anrauen)
- 20 mL Spritze ONCE (leichtgängig mit Silikonöl machen)



Es werden die beiden Kanülen unter Drehen durch den Gummistopfen getrieben, sodass bei Kanülen parallel verlaufen. Die äußersten Spitzen werden mit einem Seitenschneider aus Sicherheitsgründen abgezwickelt ohne die Kanüle zu quetschen.

Auf eine Kanüle gibt man eine 2 mL Spritze, die innen etwas mit Stahlwolle aufgeraut wurde um sie schwergängiger zu machen, damit das später entstehende Gas nicht den Stempel hinaufdrückt. Auf die 2. Kanüle kommt eine 20 mL Spritze, die das entstehende Gas auffängt. Deshalb um sie leitgängiger zu machen wird die Gummimembran eingefettet.

Mit Hilfe dieser Apparatur können unterschiedliche Gase erzeugt werden: Durch das Zutropfen des Inhalts der 2 mL Spritze kann dosiert durch Reaktion mit dem Inhalt des RGG unterschiedliche Gase hergestellt werden.

20 mL Spritze	2 mL Spritze	RGG
Wasserstoff	Salzsäure 32%	Zink Granalien (ca. 1 cm)
Chlor	Salzsäure 32%	Kaliumpermanganat (ca. 1 cm)
Sauerstoff	Wasserstoffperoxid 33%	Braunsteintabletten (4 Stück)
Ethin (Acetylen)	Wasser	Calciumcarbid (ca. 1 cm)
Ammoniak (gasförmig)	Ammoniak 25%	Natriumhydroxid (ca. 1 cm)

Entsorgung:

Salzsäure stark verdünnt über den Abfluss entsorgen.

Zink Granalien waschen und wiederverwenden.

Braunsteintabletten sind wiederverwendbar.

Wasserstoffperoxid verdünnt über den Abfluss entsorgen.

Zu Calciumcarbid tropfenweise Wasser geben, bis keine Gasentwicklung erkennbar ist und dann mit viel Wasser über den Abfluss entsorgen.

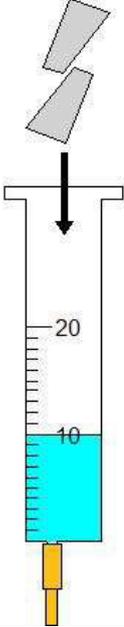
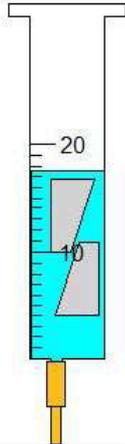
Natriumhydroxid stark verdünnt über den Abfluss entsorgen

Kaliumpermanganat mit Natriumthiosulfat reduzieren und zu den anorganischen Abfällen geben

Ammoniak 25% stark verdünnt über den Abfluss entsorgen.

Bestimmung der Dichte von Metallen

Metalle: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Groschen Münzen • 2 Cent Münzen • Magnesiumspitzer ohne Klinge • Zink Stangen 	Geräte: <ul style="list-style-type: none"> • 20mL Spritze ohne Stempel • Waage • Luer-Schutzkappe
---	---

	
Bestimme die Masse des Metalls. Befülle die Spritze mit 10 mL Wasser.	Bestimme das Volumen des Metalls.

Tipps:
 Die SuS sollen selber merken, dass das Ergebnis umso genauer wird, je mehr Münzen usw. sie verwenden. Verwendet man eine Zn Stange die länger als die Spritze ist, müssen die SuS andere Lösungsstrategien heranziehen um das Volumen zu bestimmen ($V = G \cdot h$).
 Mit Hilfe der hier abgedruckten Dichtetabelle einiger Metalle bestimmen die SuS um welches Metall es sich handelt.
 Entgegen der Erwartung der SuS bestehen 2 Cent Münzen aus Eisen.

Mg	Al	Zn	Sn	Fe	Cu	Ag	Au
1,74 g/mL	2,70 g/mL	7,14 g/mL	7,28 g/mL	7,86 g/mL	8,96 g/mL	10,50 g/mL	19,32 g/mL

Literatur: Viktor Obendrauf (Sommerschule Elixhausen)

Bestimmung der Masse von Magnesium

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnesiumband • Salzsäure 2 M (20 mL HCl_{konz} mit 80 mL Wasser verdünnen) 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasapparatur nach V.O. • 20 mL Spritze ONCE (leichtgängig mit Silikonöl machen) • 50 mL Messzylinder • Silikonschlauch • Plastikwanne • RGG-Ständer
---	--

		
<p>Ein exakt abgewogenes Stück Magnesiumband (30-45 mg) wird in einem RGG vorgelegt. In eine 20 mL Spritze werden ca. 10 mL Salzsäure gegeben. Der Messzylinder wird mit Wasser aufgefüllt. Die Gasapparatur und Messzylinder werden mit dem Schlauch verbunden. Die Gasapparatur wird in einen RGG-Ständer gegeben.</p>	<p>Bei der Zugabe von Salzsäure entsteht Wasserstoff, der das Wasser aus dem Messzylinder verdrängt. Es muss soviel Salzsäure dazugegeben werden, dass sich das Magnesium vollständig auflöst. Das Volumen des entstandenen Wasserstoffgases wird abzüglich des Volumens der zugegebenen Salzsäure abgelesen.</p>	<p>Der Wasserstoff im Messzylinder kann mit einem Feuerzeug gefahrlos angezündet werden. Über das Volumen des entstandenen Wasserstoffes kann auf die Masse von Magnesium geschlossen werden. Pro mg Magnesium entsteht ein mL Wasserstoff.</p>

<p>Erklärung:</p> <p>Zink reagiert mit einer salzsauren Lösung zu Zink(II)-chlorid und Wasserstoff.</p> $\text{Zn}_{(s)} + 2 \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ <p>Aus einem mol Magnesium entsteht ein mol Wasserstoff, d.h. aus 24,3 g Magnesium entstehen ca. 24 L Wasserstoff, also aus 1 mg Magnesium entsteht 1 mL Wasserstoff.</p> <p>Tipp: Falls keine Analysenwaage zur Verfügung steht, ist die Masse von 1 m Magnesiumband bestimmen und davon werden so viele mm abgeschnitten, dass die Masse von Mg zwischen 30 und 45 mg ist.</p>
--

<p>Literatur: Adaptiertes Experiment nach Viktor Obendrauf</p>

CO₂ Kreislauf

<u>Chemikalien:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Essig 12% • gesättigte Ca(OH)₂ Lösung • CO₂ aus Gasspender 	<u>Geräte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bunsenbrenner • Glaspipette • Gummischlauch • RGG, RGG Klammer, RGG Ständer
--	---

			
1	2	3	4
Gib etwas Ca(OH) ₂ Lösung (1:1 mit Wasser verdünnt) in ein RG. Leite nun mit einem Gasspender (mit Gummischlauch und Glaspipette) CO ₂ ein. Dabei entsteht eine Trübung verursacht durch Kalk. (alternativ kannst du auch mit einem Strohhalm Luft Atemluft einblasen und dann erst mit dem Gasspender	Leite mit CO ₂ ein. Die Trübung verschwindet wieder.	Erhitze das Gemisch über einen Bunsenbrenner. CO ₂ steigt auf und es entsteht wieder eine Trübung verursacht durch Kalk.	Gib zu dieser Trübung Essig. CO ₂ steigt auf und die Lösung wird wieder klar.

<u>Erklärung:</u> 1a: CO ₂ + H ₂ O → H ₂ CO ₃ (Nichtmetalloxid + Wasser → Säure) 1b: Ca(OH) ₂ + H ₂ CO ₃ → CaCO ₃ + 2H ₂ O (Neutralisation) 2a: CO ₂ + H ₂ O → H ₂ CO ₃ (Nichtmetalloxid + Wasser → Säure) 2b: CaCO ₃ + H ₂ CO ₃ → Ca(HCO ₃) ₂ (Salz + Säure → Salz + Säure ; Ca(HCO ₃) ₂ ist sowohl Salz als auch Säure) 3a: Ca(HCO ₃) ₂ → CaCO ₃ + H ₂ CO ₃ (Salz + Säure → Salz + Säure ; Ca(HCO ₃) ₂ ist sowohl Salz als auch Säure) 3b: H ₂ CO ₃ → CO ₂ + H ₂ O (Nichtmetalloxid + Wasser → Säure) 4a: CaCO ₃ + 2HAc → Ca(Ac) ₂ + H ₂ CO ₃ (Salz + Säure → Salz + Säure) 4b: H ₂ CO ₃ → CO ₂ + H ₂ O (Nichtmetalloxid + Wasser → Säure) <u>Hinweis:</u> 1a: Entstehung von sauren Regen 1b: Nachweis von CO ₂ 2a: wie 1a 2b: Verwitterung von Kalk 3a: Reaktion beim Verkalken von Heizstäben 3b: Zersetzung von H ₂ CO ₃ 4a: Entkalken des Heizstabs durch Säuren 4b: wie 3b

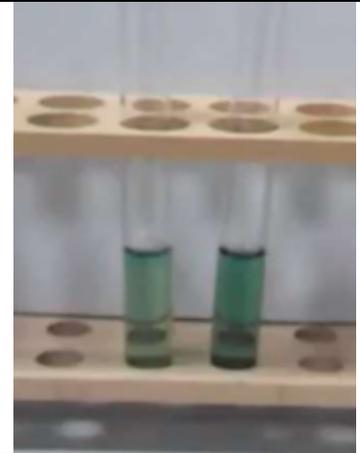
CO₂ löst sich in Wasser (Bromthymolblau)

Chemikalien:

- Leitungswasser
- Bromthymolblau

Geräte:

- Bunsenbrenner
- Strohhalm
- RGG
- RGG Klammer



Gib etwas Leitungswasser in ein RG und einen Tropfen Bromthymolblau. Je nach Härte des Wassers wird verfärbt sich der Indikator grün bis blau.

Blase mit einem Strohhalm vorsichtig Luft in das RG bis die Farbe des Indikators gelb ist.

Erhitze das Gemisch über einen Bunsenbrenner. Der Indikator verfärbt sich wieder blau.

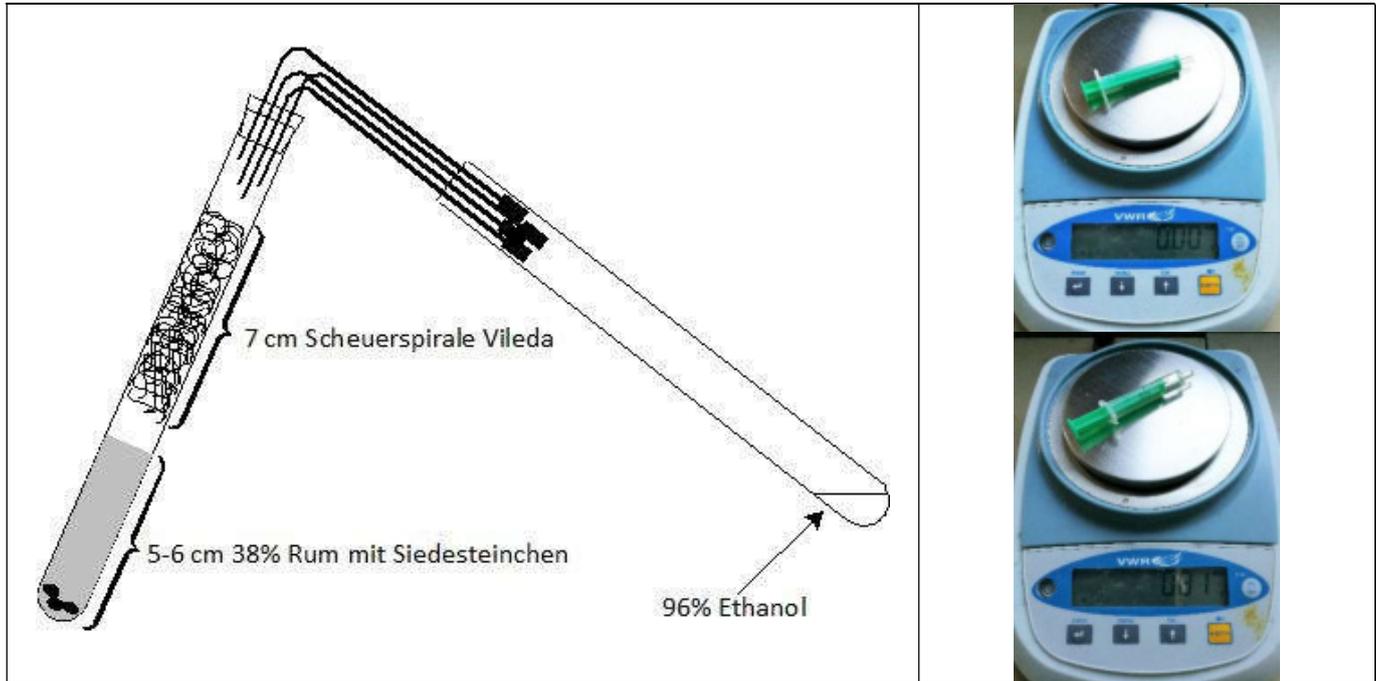
Erklärung:



Sinkt der pH-Wert durch die Kohlensäure unter 6 verfärbt sich der Indikator gelb. Beim Erhitzen entweicht CO₂ und die ursprüngliche Färbung blau kehrt zurück.

Destillation von 38%igen Rum

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rum 38% 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 Kanülen 0,8 x 120 mm • Gummistopfen Verneret 18D • 2 RGG Fiolax 16/160 mm • Scheuerspirale von Vileda • 2 mL Spritze, Siedesteinchen • 2 RGG Klammern, RGG Ständer
--	---



<p>Ein RGG wird ca. 5-6 cm hoch mit 38%igen Rum und einigen Siedesteinchen beschickt. Nun steckt man ein ca. 7 cm langes Stück Scheuerspirale dicht gepackt in das Reagenzglas. Das Reagenzglas wird mit dem Gummistopfen verschlossen, in dem sich die vier Kanülen als Kühler befinden. Die Kanülen müssen in unterschiedlicher Länge durch den Stopfen gestochen und rechtwinkelig gebogen werden, damit alle vier Luer-Ansätze wie in der Skizze gezeigt möglichst tief ins zweite Reagenzglas hineingesteckt werden können.</p>	<p>Mit zwei RGG-Klammern kann die Apparatur in einer Hand gehalten werden. Nun wird vorsichtig mittels Bunsenbrenner für eine Erwärmung gesorgt. Sobald die Flüssigkeit zu sieden beginnt, muss die Wärmezufuhr gedrosselt werden, damit die "Kolonnen" nicht zu stauen beginnt.</p>	<p>Die 2 mL-Spritze wird ohne Kanüle auf die Waage gelegt, nach dem Trieren saugt man mittels langer Kanüle genau 1 mL Destillat aus dem RGG, entfernt die Kanüle und bestimmt die Masse des Destillats.</p>
--	--	--

<p>Erklärung: Durch die Scheuerspirale gelingt eine optimale Trennung. Die erhaltenen Messwerte der Dichtebestimmung liegen um 0,82 g/mL Zum Vergleich: $\rho(80\% \text{ Ethanol}) = 0,84 \text{ g/mL}$ $\rho(90\% \text{ Ethanol}) = 0,82 \text{ g/mL}$ $\rho(96\% \text{ Ethanol}) = 0,80 \text{ g/mL}$</p>
--

<p>Literatur: Viktor Obendrauf Sommerseminar http://schulen.eduhi.at/chemie/dest1.htm [17.3.2018]</p>
--

Herstellung und Untersuchung einer gesättigten NaCl Lösung

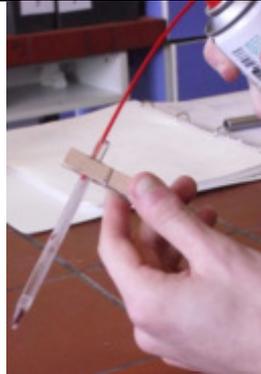
Chemikalien: <ul style="list-style-type: none">• Regeneriersalz	Geräte: <ul style="list-style-type: none">• RGG• RGG Klammer• RGG Ständer• Waage• PPP
--	--

Um etwas weniger als einen Liter einer gesättigten NaCl Lösung herzustellen müssen ca. 300 g Regeneriersalz in 0,8 L destillierten Wasser gelöst werden. Am besten die Lösung für ein zwei Tage immer wieder umrühren. Es bleibt etwas ungelöstes Kochsalz zurück als Zeichen einer gesättigten Lösung.	Um den Massenanteil w , die Dichte ρ bzw. die Massenkonzentration β zu bestimmen muss zuerst ein RGG leer abgewogen werden. Dann gibt man mit einer PPP 2 mL der NaCl Lösung in das RGG und bestimmt erneut die Masse.	Die Lösung wird nun vollständig eingedampft. Dabei ist zu achten, dass auch keine Wassertropfen oben im RGG mehr vorhanden sind. Die Masse wird nun erneut bestimmt.
---	---	--

Rechenbeispiel: $m(\text{leeres RGG}) = 9,95 \text{ g}$ $m(\text{RGG mit 2 mL NaCl-Lsg.}) = 12,34 \text{ g} \rightarrow m(\text{Lösung}) = 2,39 \text{ g}$ $m(\text{RGG mit NaCl}) = 10,57 \rightarrow m(\text{Salz}) = 0,62 \text{ g}$ $\rho = \frac{2,39 \text{ g}}{2,0 \text{ mL}} = 1,2 \text{ g/mL}$ Ein mL der Lösung hat eine Masse von 1,2 g. $\beta = \frac{0,62 \text{ g}}{0,0020 \text{ L}} = 310 \text{ g/L}$ Es sind 310 g Kochsalz in einem Liter Lösung. $w(\text{NaCl}) = \frac{0,62}{2,39} = 26\%$ Der Massenanteil an Kochsalz in einer gesättigten Lösung beträgt 26%.
--

Herstellung von weißen Phosphor

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • roter Phosphor 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bunsenbrenner • Glaspipette • Kältespray • Kupfer(II)-sulfat Lösung • Pinzette • Reagenzglas (oder Behälter für CuSO₄ Lsg.) • Wäscheklammer aus Holz • Wattestäbchen
---	--

				
<p>Schmelze eine Glaspipette zu einem kleinen Reagenzglas ab und gibst ein reiskorngroßes Stück roten Phosphor hinein.</p>	<p>Flute das Reagenzglas mit einem Kältespray (Schutzatmosphäre)</p>	<p>Erhitze vorsichtig den roten Phosphor bis sich bei der Hälfte des Reagenzglases weißer Phosphor ausbildet.</p>	<p>Fahre mit einem Wattestäbchen bis zum weißen Phosphor, trage etwas auf das Wattestäbchen auf und ziehe es an die Luft. Sofort entzündet sich der weiße Phosphor.</p>	

Erklärung: Weißer Phosphor kann im Labor durch Erhitzung von rotem Phosphor unter Ausschluss von Sauerstoff hergestellt werden.

Hinweis: ACHTUNG! Weißer Phosphor ist giftig. Entsorge das kleine Reagenzglas indem du es in ein großes Reagenzglas gibst und dieses dann mit einer verd. Kupfer(II)-sulfat Lösung füllst. Dabei wird der Phosphor mit Wasser über mehrere Schritte in Kupfer(I)-phosphid Cu₃P überführt.

Im Dunkeln sieht man eine schwache Chemolumineszenz des weißen Phosphors im Reagenzglas.

Literatur: Obendrauf, V.: Mit Köpfchen und Reibfläche. Chemie & Schule, 3/2002, 14 - 23.

Kalkwasser herstellen

Chemikalien: <ul style="list-style-type: none">• Calciumhydroxid• dest. Wasser	Geräte: <ul style="list-style-type: none">• Magnetrührer• Trichter mit Filter• PET Flasche• Stativmaterial
--	--

Durchführung:
1,5 - 2,0 g festes Ca(OH)_2 werden in einem Liter Wasser gelöst. Die Lösung wird länger gerührt (optional mit Magnetrührer) bzw. über Nacht stehen gelassen. Es bildet sich eine weiße Suspension.
Nun wartet man, bis sich das Salz der gesättigten Lösung absetzt. Die Lösung wird zweimal filtriert (Doppelfilter), am besten gleich in eine PET Flasche. Sollte die Lösung immer noch trüb sein sollte sie nochmals filtriert werden. Zum Abschluss wird das Kalkwasser nochmals 1:1 mit dest. Wasser verdünnt werden.

Erklärung:
In einer PET Flasche, die gut zugeschraubt ist, kann kaum CO_2 eindringen und somit bleibt das Kalkwasser für längere Zeit stabil.

Hinweis:
Das verdünnte Kalkwasser ist besser für die nachfolgenden Versuche geeignet und auch etwas stabiler.



	Kalkwasser
	74.10 g/mol Ca(OH)_2
	H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen. P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P310 Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
	BG/BRG Sillgasse, 6020, Innsbruck, Sillgasse 10

Knallerbsen

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knallerbsen (z.B. Knallteufel, Fa. WECO) • verdünnte Salpetersäure 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kleines RGG • Wäscheklammer aus Holz • Bunsenbrenner
--	--

		
<p>Die Steinchen von 2 Knallerbsen werden vorsichtig ausgepackt und in ein kleines RGG gegeben.</p>	<p>Das RGG wird mit einer Wäscheklammer erhitzt bis die Knallerbsen hörbar reagieren. Die Öffnung des RGG darf dabei nicht auf Personen gerichtet werden.</p>	<p>Die kleinen Körnchen haben sich schwarz gefärbt. Am Glas ist ein Silberspiegel erkennbar. Dieser löst sich durch Zugabe der Salpetersäure wieder auf.</p>

Erklärung:
 Knallerbsen bestehen aus mineralischen, in feines Papier gewickelten kleinen Körnchen, an denen oberflächlich sehr kleine Mengen an reibungs- bzw. stoßempfindlichem Silberfulminat (maximal 2,5 mg AgCNO pro Knallerbse) haften. Wirft man eine Knallerbse zu Boden so reagiert das Silberfulminat mit einem harmlosen Knall etwa nach folgender Gleichung:

$$2 \text{ AgCNO} \rightarrow 2 \text{ CO} + \text{ Ag} + \text{ N}_2$$

Die Reinigung der RGG mit Salpetersäure soll im Abzug oder am Fensterbrett von der Lehrkraft durchgeführt werden, da sich geringe Mengen an Stickoxiden bilden.

Literatur:
 Viktor Obendrauf 1999. Vom Knallteufel und Knatterfontänen. Chemie und Schule(4), 22–28.

Kundtsche Röhre

<p>Chemikalien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zink Granalien • Salzsäure w(HCl) = 32% 	<p>Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasapparatur nach V.O. • RGG • Luer-Schutzkappen, gelb • 20 mL Spritze ONCE (leichtgängig mit Silikonöl machen)
---	--



<p>Zink Granalien werden in der Gasapparatur vorgelegt. Ein paar Tropfen Salzsäure wird über die 2 mL Spritze auf das Zink gegeben.</p>	<p>Sofort setzt eine Gasbildung ein. Die ersten 20 mL werden nicht verwendet, sondern rausgedrückt. Jetzt kann man hintereinander zwei bis drei 20 mL Spritzen füllen. Mit der Schutzkappe wird die 20 mL Spritze verschlossen.</p>	<p>Ein weiteres RGG (sauber und trocken) wird von unten mit dem entstandenen Wasserstoff langsam gefüllt und mit einem Feuerzeug von unten angezündet. Es ist eine Knallgasexplosion zu hören. Am Inneren des RGG bilden sich ringförmige Kondensstreifen aus.</p>
---	---	--

Erklärung:
 Der Abstand von 2 Kondensstreifen ist die halbe Wellenlänge bzw. man misst den Abstand vom ersten zum dritten Kondensstreifen (siehe Abbildung) um die Frequenz zu berechnen.

$$\text{Frequenz} = \frac{\text{Schallgeschwindigkeit}}{\text{Wellenlänge}} = \frac{340 \text{ m/s}}{0,0064 \text{ m}} = 53125 \text{ Hz} = 53\text{kHz}$$

Menschen hören bis etwas 20kHz, das heißt die Explosion verursacht 2 unterschiedliche Frequenzen, eine eben bei 53 kHz, die andere entspricht dem gehörten Ton.

Literatur: Sommerschule mit Viktor Obendrauf

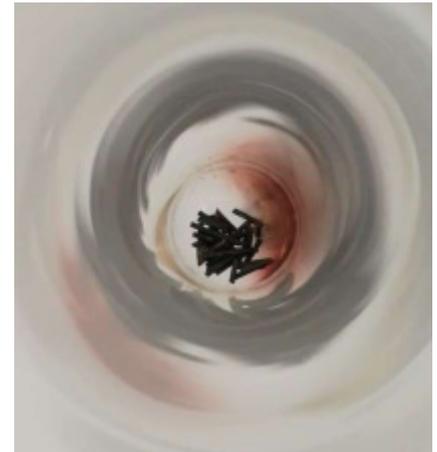
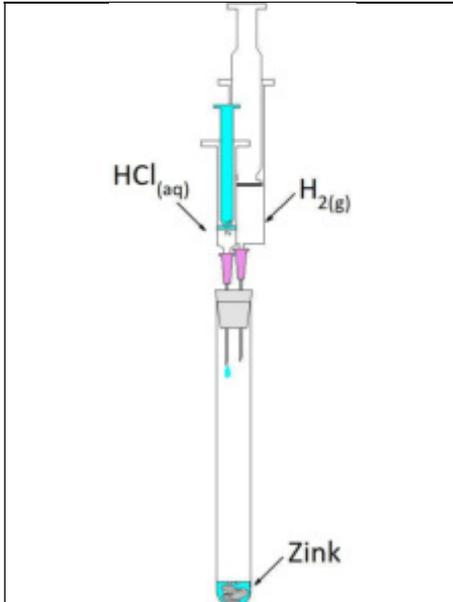
Kupfer(II)-oxid wird von Wasserstoff reduziert

Chemikalien:

- Zink Granalien
- Salzsäure w(HCl) = 32%
- Kupfer(II)-oxid
- Silikonöl

Geräte:

- Gasapparatur nach V.O.
- RGG
- Luer-Schutzkappen, gelb
- 20 mL Spritze ONCE (leichtgängig mit Silikonöl machen)
- Kanüle 0,8 x 120 mm



Zink Granalien werden in der Gasapparatur vorgelegt. Ein paar Tropfen Salzsäure wird über die 2 mL Spritze auf das Zink gegeben. Sofort setzt eine Gasbildung ein.

Die ersten 20 mL werden nicht verwendet, sondern rausgedrückt. Jetzt kann man hintereinander zwei bis drei 20 mL Spritzen füllen. Mit der Schutzkappe wird die 20 mL Spritze verschlossen.

Ein weiteres RGG wird mit CuO gefüllt und über dem Bunsenbrenner erwärmt. Gleichzeitig wird langsam Wasserstoff mittels Kanüle in das heiße CuO eingeblasen. Es bildet sich am oberen RGG Rand kleine Wassertropfen und unten Kupfer.

Erklärung:

Kupfer(II)-oxid reagiert mit Wasserstoff zu Kupfer und Wasser
 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Wasserstoff wird unter anderem als Reduktionsmittel zur Gewinnung von W, Mo, Co und anderen Metallen verwendet.

Literatur: Sommerschule mit Viktor Obendrauf

Lachgaswuffi

Chemikalien:

- Rum 80%
- Lachgas aus Gasspender¹

Geräte:

- Glasflasche mit weitem Hals
- Gummischlauch
- langstieliges Feuerzeug
- PPP
- Plastikbehälter
- Wasserkocher



Fülle einen Plastikbehälter mit warmem Wasser. Tauche nun die Glasflasche unter, sodass die Luft vollständig durch Wasser verdrängt wird. Fülle nun die Glasflasche mittels Gasspender (inkl. Sahnepartikel), verlängert durch einen Gummischlauch, mit Lachgas (N_2O).

Nach dem Füllen schließe die Glasflasche sofort nach dem Rausziehen (Lachgas ist schwerer als Luft) mit dem Schraubverschluss. Wenn die Flasche umgedreht wird, kann der Deckel geöffnet werden. Gib nun in die warme Glasflasche 3 mL 80%igen Rum und schüttele sie mit Deckel, sodass sich ein Alkohol Lachgas Gemisch bildet.

Öffne den Deckel und entzünde das explosive Gemisch. Das Gemisch reagiert mit einem lauterem Geräusch heftig.

Erklärung: Reaktionsgleichung: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 6 \text{N}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{N}_2 + 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

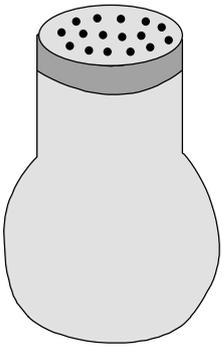
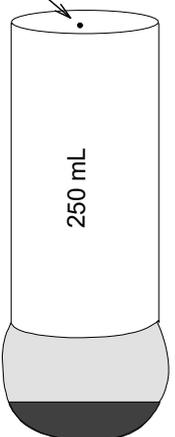
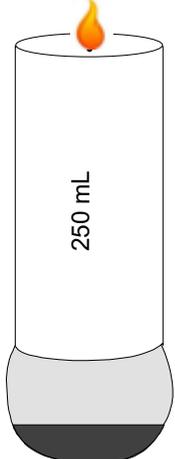
Hinweis: Lachgas fördert die Verbrennung, wie im Film Fast and Furious eindrucksvoll zu sehen ist

Literatur: Viktor Obendrauf 2001. Lachgas auf Knopfdruck. Chemie und Schule (2), 4–11.
Viktor Obendrauf 2001. Mit Heißwasser zum "Rum-Wuffi". Chemie und Schule (4), 11–19.

¹ erhältlich beim VCÖ Shop

Singende Dose

Chemikalien: <ul style="list-style-type: none"> • Alufolie • NaOH (15%) 	Geräte: <ul style="list-style-type: none"> • Energydrinkdose ohne Deckel mit Loch am Boden • Kaugummi, langstieliges Feuerzeug • Salzstreuer
--	--

		
<p>Befülle einen Salzstreuer zu ca. ¼ mit einer 15% Natronlauge. Nimm nun eine ca. 10 mal 10 cm große Alufolie und zerknülle sie so, dass sie in den Salzstreuer passt.</p>	<p>Gib eine 250 mL Energydrinkdose, bei der mit einem Dosenöffner der Deckel entfernt wurde und mit einem Nagel am Boden ein ca. 1 mm breites Loch geschlagen wurde, auf den Salzstreuer, sodass die Dose oben stehen bleibt. Klebe das Loch mit einem Kaugummi zu.</p>	<p>Nachdem sie die Alufolie aufgelöst hat, öffne das Loch und entzünde den austretenden Wasserstoff. Je nach Lochgröße hörst du nach ca. 15 bis 30 sec einen immer tiefer werdenden Ton, der in einer Explosion endet, mit der die Dose in die Höhe geschleudert wird.</p>

<p>Erklärung:</p> $\text{Al} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2 \text{ (unedles Metall + Wasser} \rightarrow \text{Lauge + Wasserstoff)}$ <p>Aluminium reagiert unter normalen Umständen nicht mit Wasser, da es sich innerhalb von Sekunden mit einer dichthaftenden Schutzschicht aus Aluminiumhydroxid überzieht bzw. schon vorher über diese verfügt. Durch Zusatz von Natronlauge wird die Ausbildung einer Schutzschicht unterbunden, das amphotere Aluminiumhydroxid $\text{Al}(\text{OH})_3$ geht unter Bildung von Aluminat $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ in Lösung:</p> $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ <p>Eine bereits bestehende Passivierung aus Aluminiumoxid wird durch den Zusatz von Natronlauge aufgelöst, aus diesem Grund verläuft die Reaktion anfangs relativ langsam:</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ <p>Die Energydrink Dose füllt sich mit Wasserstoff (je nach Dicke der Folie entstehen 0,35 L bis 0,55 L Wasserstoff) der beim Entfernen des Kaugummis nach oben ausströmt. Beim Entzünden ist die Flamme charakteristisch auf Grund der Verwendung von Natrium orange. Von unten strömt nun Luft ein, bis die Explosionsgrenze erreicht ist. Die Flamme schlägt durch, es kommt zu einer Knallgasreaktion, die Dose wird durch die Explosion mit einem lauten Knall nach ob geschleudert.</p> $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \text{ (Nichtmetall + Nichtmetall} \rightarrow \text{Molekül)}$

<p>Literatur: Viktor Obendrauf 2000. Döschen hüpf! <i>Chemie und Schule</i> (4), 8–12.</p>

Trockeneis

Chemikalien:

- Sodakapsel von ISI

Geräte:

- Easy-Boy-Deckel
- Serviette (nicht weiß)



Serviette straff über den Easy-Boy-Deckel spannen.
CO₂ Kapsel schnell und fest hineindrehen.



Trockeneis ist auf der Serviette sichtbar.

Erklärung: Bei der Kompression eines Gases entsteht Wärme, bei der Expansion Kälte. Diese reicht aus das CO₂ bei -78°C zu Trockeneis zu resublimieren.

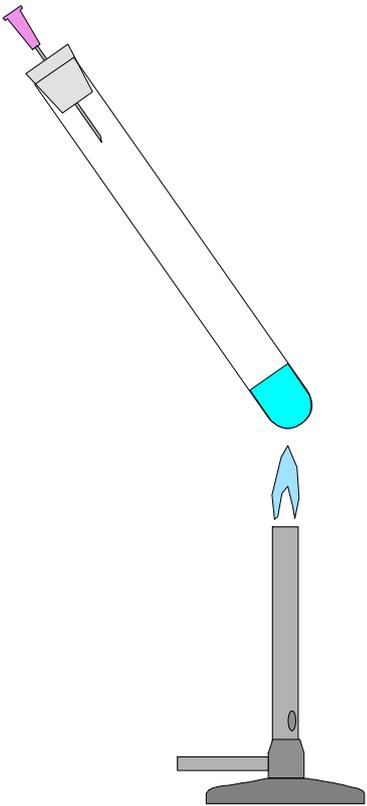
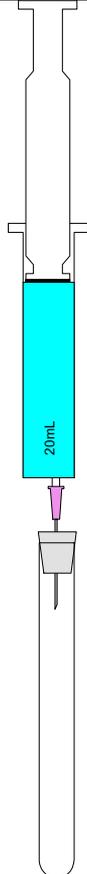
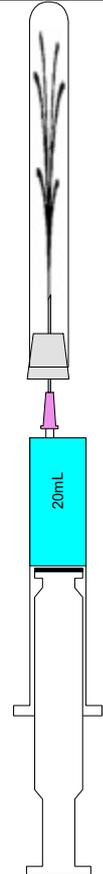
Hinweis: Eine Beobachtung, die ich dabei machte: Wird den Schülern beim Versuch erklärt, dass es sich in der Kapsel um CO₂ handelt und führt den Versuch vor ihren Augen vor und legt das das Trockeneis vor ihnen auf die Bank, meinen die meisten, dass es sich um Eis handelt. Erst auf die Bemerkung, dass das „Eis“ sublimiert und nicht schmilzt, erkennen sie ihren Irrtum.

Literatur: Viktor Obendrauf 2005. Trockeneis aus dem Supermarkt. *Chemie und Schule* (4), 6–10.

Wasserdampfspringbrunnen

Geräte:

- Reagenzglas Fiolax 16/160
- Gummistopfen Verneret 18D mit Kanüle 1,2/40 mm durchbohrt (Spitze anschließend gekappt)
- 20ml-Spritze mit Gummidichtung (z.B. ONCE, mit Siliconöl leichtgängig gemacht)
- Bunsenbrenner
- Becherglas (zum Aufsaugen von Wasser mit der Spritze)
- Reagenzglasklammer
- Lebensmittelfarbe

		
<p>Fülle das RGG mit ca. 1 cm Wasser und verkoche das Wasser bis fast nichts mehr übrigbleibt.</p>	<p>Stecke sofort eine mit gefüllte 20 mL Spritze auf die Kanüle.</p>	<p>Drehe die Apparatur um und blase das RGG an. Das RGG füllt sich mit Wasser.</p>

Erklärung: Der Wasserdampf verdrängt die Luft. Nachdem die mit Wasser befüllte Spritze auf die Kanüle gesteckt wurde kondensiert das Wasser im RG, es entsteht ein Unterdruck. Dadurch wird da Wasser in das RG gedrückt.

(Teilchenmodell, Aggregatzustände)

Hinweis: Wasser ev. mit Lebensmittelfarbe sichtbar machen.

Literatur:

Viktor Obendrauf Sommerseminar