

Chemieaufgaben
Oberstufe I
(Alfons Reichert)

Inhaltsverzeichnis

Physikalische Chemie	3
Löslichkeitsprodukt	3
Massenwirkungsgesetz	5
Nanochemie	8
Reaktionsgeschwindigkeit	9
Organische Chemie	13
Alkane	13
Alkohole	14
Alkoholderivate	16
Alkohol als Droge	18
Energieträger	21
Ester	22
Ottomotor	24
Stoffkreisläufe	27
Kalkkreislauf	27
Kohlenstoffkreislauf	31
Kunstdünger	34
Rohstoffe	35
Stickstoffkreislauf	36
Wasserhärte	38

Physikalische Chemie

Löslichkeitsprodukt

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Chemie 2000+, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie die wesentlichen Aussagen des Löslichkeitsproduktes. Formulieren Sie das Löslichkeitsprodukt für $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- 2) Erläutern und erklären Sie verschiedene Verfahren, wie man das Löslichkeitsprodukt eines Salzes bestimmen kann.
- 3) Eine einfache Möglichkeit besteht darin, die Löslichkeit des Salzes zu messen.
 - a) Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt von Silbersulfat, wenn sich maximal 7,96 g/l lösen. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Ergebnis aus Aufgabe 4.
 - b) Beschreiben und erklären Sie die zu erwartenden Beobachtungen, wenn man einer gesättigten Silbersulfatlösung konzentrierte Silbernitrat- bzw. Natriumsulfat-Lösung zusetzt.
- 4) Man kann auch die elektrische Leitfähigkeit einer gesättigten Salzlösung messen und damit das Löslichkeitsprodukt errechnen. Eine gesättigte Silbersulfatlösung besitzt eine spezifische elektrische Leitfähigkeit $L_1 = 13,55 \text{ mS/cm}$, eine Lösung der Konzentration $c = 0,01 \text{ mol/l}$ $L_2 = 5,32 \text{ mS/cm}$. Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt von Silbersulfat und vergleichen Sie mit dem Ergebnis aus Aufgabe 3.
- 5) Die dritte Möglichkeit besteht darin, das Potential einer gesättigten Lösung zu messen. Zwischen einer Halbzelle mit gesättigter AgCl -Lösung und einer Halbzelle, die $c = 0,003 \text{ mol/l}$ Ag^+ -Ionen enthält, misst man eine Spannung $U = 140 \text{ mV}$. Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt von AgCl .
- 6) Als vierte Möglichkeit kann man die Konzentration einer Ionensorte durch Titration ermitteln. Die Konzentrationen der anderen Ionensorten ergeben sich aus der Formel des Salzes. Titriert man $V = 50 \text{ ml}$ einer gesättigten Bleiodidlösung mit EDTA, auch Titriplex-Lösung genannt, der Konzentration $c = 0,1 \text{ mol/l}$, so benötigt man $V = 7,2 \text{ ml}$ Titriplex. Bleiionen und Titriplex reagieren im Verhältnis 1:1. Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt von PbI_2 .
- 7) Um den Ag^+ -Gehalt einer Lösung zu bestimmen, gibt es zwei Verfahren. Beim ersten Verfahren wird die Lösung gegen eine Bezugshalbzelle potentiometrisch titriert, beim zweiten verwendet man einen Indikator, um den Endpunkt der Titration zu bestimmen.

Versuch 1:

Es werden $V = 100 \text{ ml}$ einer silberhaltigen Lösung mit NaCl -Lösung der Konzentration $c = 0,1 \text{ mol/l}$ titriert. Man erhält die Kurve in Abb. 1.

- a) Skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau.
- b) Ermitteln Sie aus der Kurve die Ag^+ -Konzentration der unbekanntem Lösung und der Bezugslösung. Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt von AgCl .
- c) Erklären Sie den Kurvenverlauf qualitativ und quantitativ, indem Sie für je zwei ausgewählte Punkte vor und nach dem Äquivalenzpunkt sowie am Äquivalenzpunkt die Spannung näherungsweise berechnen und mit dem Messwert vergleichen.

Versuch 2:

Der silberhaltigen Lösung setzt man vor der Titration K_2CrO_4 zu, bis dessen Konzentra-

tion $c = 0,02 \text{ mol/l}$ beträgt. Dann titriert man mit der NaCl-Lösung bis die anfänglich rotorange Farbe verschwindet.

- Erklären Sie, wie in diesem Falle die Erkennung des Äquivalenzpunktes zustande kommt.
- Berechnen Sie, wie groß die Ag^+ -Konzentration am Endpunkt noch ist, wenn man die Indikatormethode bzw. die potentiometrische Methode verwendet. Erläutern Sie, welche Methode genauer ist.

Hinweise:

$$L(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,9 \cdot 10^{-12} \text{ (mol/l)}^3$$

$$L(\text{AgCl}) = 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ (mol/l)}^2$$

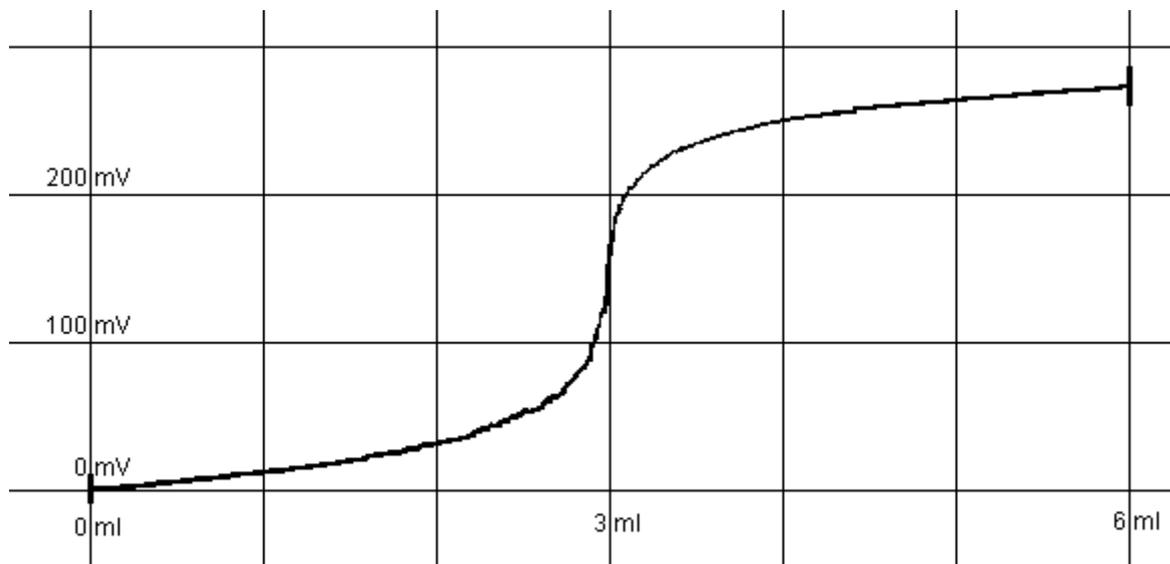


Abb.1: Titrationskurve

Massenwirkungsgesetz

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Essigsäure reagiert mit Ethanol zu Essigsäureethylester und Wasser.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Stellen Sie das Massenwirkungsgesetz auf.
 - c) In einem Erlenmeyerkolben vermischt man 30g Essigsäure ($V = 29\text{ml}$) und 23g Ethanol ($V = 28\text{ml}$). In einem zweiten Erlenmeyerkolben mischt man 44g Essigsäureethylester ($V = 49\text{ml}$) und 9g Wasser ($V = 9\text{ml}$). Man gibt zu beiden Kolben $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure und schüttelt sie um. Man verschließt sie mit einem Stopfen und lässt sie mindestens 10 Tage stehen. Dann entnimmt man jedem der beiden Kolben genau 5 ml Flüssigkeit und pipettiert sie in einen Kolben, der 50ml Wasser und 4 Tropfen Phenolphthalein enthält. Man titriert mit Natronlauge der Konzentration $c = 1\text{ mol/l}$. Man benötigt für beide Ansätze $V = 15\text{ ml}$ Natronlauge. In einem Blindversuch löst man $V = 0,2\text{ ml}$ Schwefelsäure in $V = 57\text{ ml}$ Wasser, entnimmt $V = 5\text{ml}$ dieser Lösung und verfährt wie bei der Versuchslösung. Man benötigt $V = 0,6\text{ ml}$ Natronlauge. Berechnen Sie aus den Versuchsdaten die Anfangs- und die Gleichgewichtskonzentrationen der beteiligten Stoffe und die MWG-Konstante.
 - d) Man mischt man in einem Erlenmeyerkolben 90g Essigsäure ($V = 87\text{ml}$) und 46g Ethanol ($V = 56\text{ml}$) mit $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure. Berechnen sie die Anfangs- und Gleichgewichtskonzentrationen aller beteiligten Stoffe.
 - e) Man mischt in einem Erlenmeyerkolben 264g Essigsäureethylester ($V = 294\text{ml}$) und 36g Wasser ($V = 36\text{ml}$) mit $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure. Berechnen Sie die Anfangs- und die Gleichgewichtskonzentrationen aller beteiligten Stoffe.
- 2) Erläutern Sie mit Hilfe des Prinzips von Le Chatelier, wie man im Versuch nach Aufgabe 1 die Ausbeute an Ester erhöhen kann. Begründen Sie anhand des MWG. Die Esterbildung verläuft exotherm.
- 3) Methansäure reagiert mit Methanol zu Methansäuremethylester und Wasser.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Stellen Sie das Massenwirkungsgesetz auf.
 - c) Man mischt in einem Erlenmeyerkolben 8g Methanol ($V = 10\text{ml}$) und 11,5g Methansäure ($V = 9,4\text{ml}$) mit $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure. In einem zweiten Erlenmeyerkolben mischt man 15g Methansäuremethylester ($V = 15,5\text{ml}$) und 4,5g Wasser ($V = 4,5\text{ml}$) und $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure. Man bestimmt wie in Aufgabe 1 beschrieben in beiden Versuchsansätzen die Konzentration der Methansäure zu Beginn, nach 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 und 50 Minuten. Man erhält die untenstehende Tabelle. Berechnen Sie für beide Versuchsansätze die Anfangs- und Gleichgewichtskonzentrationen aller beteiligten Stoffe und die MWG-Konstante.
 - d) Man mischt in einem Kolben 32g Methanol ($V = 40\text{ml}$) und 23g Methansäure ($V = 18,8\text{ml}$) mit $V = 0,2\text{ml}$ konz. Schwefelsäure. Berechnen Sie die Ausgangs- und Gleichgewichtskonzentrationen aller beteiligten Stoffe.
 - e) Erstellen Sie aus den Messergebnissen beider Versuche ein Konzentration/Zeit-Diagramm an. Erläutern und erklären Sie den Verlauf beider Kurven.

t[min]	0	5	10	15	20	25	30	40	50
c₁[mol/l]	12,8	9,5	8,0	7,0	6,4	6,1	5,9	5,8	5,8
c₂[mol/l]	0,0	2,2	3,6	4,4	5,0	5,3	5,5	5,6	5,6

- 4) Wasserstoff H₂ reagiert mit Iod I₂ zu Iodwasserstoff HI. In einer Versuchsreihe werden verschiedene Ausgangskonzentrationen der beteiligten Stoffe so lange zur Reaktion gebracht, bis sich jeweils der Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Man findet folgende Tabelle:

Gleichgewichtskonzentrationen			
Versuch-Nr.	c(HI) [mol/l]	c(I₂) [mol/l]	c(H₂) [mol/l]
Bildung von Iodwasserstoff			
1	1,767*10 ⁻²	3,13*10 ⁻³	1,83*10 ⁻³
2	1,648*10 ⁻²	1,71*10 ⁻³	2,91*10 ⁻³
3	1,354*10 ⁻²	0,74*10 ⁻³	4,56*10 ⁻³
Zerfall von Iodwasserstoff			
4	3,54*10 ⁻³	0,48*10 ⁻³	0,48*10 ⁻³
5	8,41*10 ⁻³	1,14*10 ⁻³	1,14*10 ⁻³

- Stellen Sie die Reaktionsgleichung und das Massenwirkungsgesetz auf.
 - Berechnen Sie aus den Versuchsergebnissen die Massenwirkungskonstante K für diese Reaktion.
 - Erläutern Sie, warum die Konzentration an HI zum Quadrat ins MWG eingeht.
 - Berechnen Sie die Ausgangskonzentrationen c₀ der Stoffe in den einzelnen Versuchen.
 - Berechnen Sie, zu wie viel Prozent des Wasserstoffs bei den Versuchen 1 - 3 umgesetzt wurde.
- 5) Fe²⁺-Ionen reagieren mit Ag⁺-Ionen zu Fe³⁺-Ionen und Ag. Bei einem Experiment wurden im Gleichgewicht folgende Konzentrationen gemessen:

$$c(\text{Fe}^{2+}) = 0,05 \text{ mol/l};$$

$$c(\text{Fe}^{3+}) = 0,05 \text{ mol/l};$$

$$c(\text{Ag}^+) = 0,06 \text{ mol/l}.$$

- Berechnen Sie die Massenwirkungskonstante für diese Reaktion.
 - Berechnen Sie die Ausgangskonzentrationen c₀ an Fe²⁺-Ionen und Ag⁺-Ionen.
 - Berechnen Sie die Gleichgewichtskonzentrationen, wenn zu Beginn c₀(Fe²⁺) = 0,2 mol/l und c₀(Ag⁺) = 0,15 mol/l ist.
- 6) Führen Sie folgenden Versuch durch.

Geben Sie in ein 200ml-Becherglas eine Spatelspitze FeCl₃ und eine Spatelspitze KSCN oder NaSCN. Füllen Sie mit destilliertem Wasser auf, bis die Lösung nur noch schwach rot gefärbt ist. Füllen Sie fünf Reagenzgläser etwa zur Hälfte mit der Lösung. Fügen Sie zum ersten Reagenzglas 1 Spatelspitze FeCl₃, zum zweiten 1 Spatelspitze KSCN bzw. NaSCN hinzu. Das dritte stellen Sie in heißes Wasser, das vierte in eine Kältemischung aus Eis und Kochsalz. Das fünfte dient als Farbvergleich.

- Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.

- b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Erklären Sie Ihre Beobachtungen.
- 7) Das chemische Gleichgewicht ist eines der wichtigen Grundgesetze der Chemie. Es beruht u.a. auf der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.
- a) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir gezeigt haben, dass sich chemische Reaktionen umkehren lassen, vollständige Versuchsprotokolle an.
 - b) Nennen Sie weitere Beispiele für chemische Reaktionen, die man umkehren kann.
 - c) Erläutern und erklären Sie, auf welchen zusätzlichen Gesetzmäßigkeiten das chemische Gleichgewicht beruht.
 - d) Nennen Sie Beispiele in der Natur, in denen sich ein chemisches Gleichgewicht eingestellt hat.

Nanochemie

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie den Begriff Nanochemie.
- 2) Nennen Sie Eigenschaften, die bei Nanopartikeln eines Stoffes andere Werte annehmen können als bei Makroteilchen. Geben Sie jeweils ein Beispiel.
- 3) Berechnen Sie die Oberfläche eines Würfels mit der Kantenlänge $l_1 = 1\text{m}$. Der Würfel wird in kleine Nanowürfel der Kantenlänge $l_2 = 1\text{nm}$ zerlegt. Berechnen Sie die Summe der Oberflächen aller Nanowürfel. Vergleichen Sie beide Ergebnisse miteinander und diskutieren Sie, welchen Einfluss die veränderte Oberfläche auf das Verhalten der Würfel haben kann.
- 4) Führen Sie folgende Versuche durch:

Versuch 1:

Laden Sie einen Superkondensator mit $C = 10\text{ F}$ über einen Widerstand $R = 10\ \Omega$ auf $U = 2,5\text{ V}$ auf und schließen Sie ihn danach an einen kleinen Solarmotor an. Wiederholen Sie den Versuch mit einem herkömmlichen Kondensator mit $C = 4700\ \mu\text{F}$.

Versuch 2:

Bestauben Sie ein Kohlrabi- oder Rotkohlblatt mit trockener Erde. Schütteln Sie das Blatt und pusten Sie auf das Blatt. Lassen Sie anschließend ein paar Tropfen Wasser über das bestaubte Blatt laufen.

Beschreiben Sie für beide Versuche die Beobachtungen.

- 5) Informieren Sie sich im Internet, wie Goldcaps, auch Superkondensatoren genannt, aufgebaut sind und warum sie viel mehr Ladungen speichern können als herkömmliche Kondensatoren.
- 6) Erläutern und erklären Sie den Lotuseffekt. Erklären Sie, welchen Nutzen er den Pflanzen bringt. Nennen Sie Beispiele für Pflanzen, bei denen er auftritt.
- 7) Zählen Sie Beispiele auf für Produkte, die heute schon Nanopartikel enthalten. Erklären Sie, welchen Nutzen sie jeweils haben.
- 8) Erkundigen Sie sich im Internet über die Chancen und Risiken von Nanopartikeln. Wägen Sie die Argumente für und wider ab und bilden Sie sich eine eigene Meinung.
- 9) In Zukunft sollen Informationen nicht mehr auf Festplatten oder USB-Sticks gespeichert werden, sondern in sogenannten Datenwürfeln. An ihrer Entwicklung wird zurzeit intensiv geforscht. Sie enthalten Nanopartikel mit einer Kantenlänge $l = 1\text{nm}$. Berechnen Sie, wie viele solcher Nanowürfel in einen Datenwürfel der Kantenlänge $l_1 = 1\text{cm}$ passen. Berechnen Sie sein Speichervermögen in byte, wenn jedes Nanopartikel 1 bit speichern kann. 1 byte ist gleich 8 bit. Vergleichen Sie das Speichervermögen des Datenwürfels mit dem einer herkömmlichen Festplatte mit 1 Tbyte = $1 \cdot 10^{12}$ byte Speichervermögen. Überlegen Sie, welche Probleme es wohl noch zu bewältigen gibt, bevor die Datenwürfel serienreif sind.
- 10) Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit den Modifikationen des Kohlenstoffs, ihrer Struktur, ihren Eigenschaften und ihrer Verwendung. Erklären Sie die Bezeichnungen der verschiedenen Modifikationen des Kohlenstoffs.

Reaktionsgeschwindigkeit

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den Begriff Reaktionsgeschwindigkeit. Erklären Sie, wann eine Reaktion schnell ist, wann langsam. Geben Sie mögliche Einheiten für die Reaktionsgeschwindigkeit an. Erläutern Sie, worin sich die Reaktionsgeschwindigkeiten für Edukte und Produkte unterscheiden. Vergleichen Sie den Begriff Reaktionsgeschwindigkeit mit dem physikalischen Begriff Geschwindigkeit.
- 2) Überlegen Sie sich Beispiele für schnelle bzw. langsame chemische Reaktionen in Natur und Umwelt.
- 3) Wasser kann man durch Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen. Mischt man Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2:1 und entzündet das Gemisch, so bildet sich mit einem lauten Knall Wasser. Bei einer Elektrolyse im Hoffman-Apparat entstehen innerhalb einer Zeit $t = 5 \text{ min}$ $V(\text{H}_2) = 18 \text{ ml}$ Wasserstoff und $V(\text{O}_2) = 9 \text{ ml}$ Sauerstoff.
 - a) Fertigen Sie zu beiden Versuchen Versuchsprotokolle an.
 - b) Formulieren Sie für beide Vorgänge die Reaktionsgleichung.
 - c) Berechnen Sie die Geschwindigkeiten aller beteiligten Stoffe für die Elektrolyse. Vergleichen Sie sie miteinander und erklären sie.
 - d) Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten für die erste Reaktion mit der für die zweite.
- 4) Ein großer Baum produziert an einem schönen Sonnentag $m = 15 \text{ kg}$ Glucose der Formel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ aus CO_2 und H_2O . Es bildet sich außerdem Sauerstoff.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit aller beteiligten Stoffe in mol/h.
- 5) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir den Einfluss verschiedener Größen auf die Reaktionsgeschwindigkeit gezeigt haben, vollständige Versuchsprotokolle an. Erklären Sie die Beobachtungen jeweils mit der Stoßtheorie.
- 6) Magnesium reagiert mit Salzsäure zu Wasserstoff und Magnesiumchlorid. Bei einem Versuch mit $V = 50 \text{ ml}$ Salzsäure der Konzentration $c = 0,1 \text{ mol/l}$ und $m = 1 \text{ g}$ Magnesium erhält man folgende Messtabelle.

t[s]	0	10	20	30	40	50	60	70	80
V(H₂)[ml]	0	10	18	24	29,5	34	38	41	44

t[s]	90	100	110	120	130	140	150	160
V(H₂)[ml]	46,5	49	50,5	52	53	54	55	56

Aus der gebildeten Wasserstoffmenge errechnet man die noch vorhandene Konzentration an H^+ -Ionen. Erstellt man aus den gemessenen Werten für $V(\text{H}_2)$ und den errechneten Werten für $c(\text{H}^+)$ mit Excel jeweils ein Diagramm, so erhält man die Kurven in Abb.1 und 2.

- a) Fertigen Sie eine Versuchsskizze an.
- b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
- c) Deuten Sie die Kurven in Abb.1 und 2.
- d) Erklären Sie, wie man aus der Menge des gebildeten Wasserstoffs die Konzentration an H^+ -Ionen berechnen kann. Führen Sie die Rechnung für die Messzeiten

durch. Erstellen Sie eine Tabelle aus den folgenden Größen Zeit t , Volumen $V(\text{H}_2)$, Konzentration $c(\text{H}^+)$

- e) Ermitteln Sie aus den Kurven die Momentangeschwindigkeiten zu folgenden Zeiten: 20s, 40s, 60s, 80s, 100s, 120s. Legen Sie in der Tabelle in Teilaufgabe d) eine weitere Spalte an für die Momentangeschwindigkeiten. Zeigen Sie anhand der ermittelten Geschwindigkeiten, dass bei dieser Reaktion die Geschwindigkeit proportional zur noch vorhandenen Konzentration an H^+ -Ionen ist.
 - f) Diskutieren Sie anhand des Ergebnisses den Ablauf der Reaktion auf molekularer Ebene.
 - g) Ermitteln Sie aus Kurve 2 die Halbwertszeit für die Reaktion.
- 7) Marmor reagiert mit Salzsäure zu Kohlendioxid, Wasser und Calciumchlorid. Bei einem Versuch mit $V = 25 \text{ ml}$ Salzsäure der Konzentration $c = 1 \text{ mol/l}$ und $m = 10 \text{ g}$ Marmorgranulat erhält man folgende Messtabelle für die Masse des Reaktionsgefäßes. Aus diesen Werten errechnet man die gebildete Menge an Kohlendioxid und die momentane noch vorhandene Konzentration an Salzsäure. Erstellt man aus diesen Werten mit Excel jeweils ein Diagramm, so erhält man die Kurven in Abb. 3 und 4.

$t[\text{s}]$	0	10	20	30	40	50	60	70
$m[\text{g}]$	34,53	34,43	34,35	34,29	34,25	34,22	34,19	34,19

- a) Fertigen Sie zum Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
 - b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - c) Deuten Sie die Kurven in Abb.3 und 4.
 - d) Erklären Sie, wie man aus den Werten in der Messtabelle die gebildete Menge an Kohlendioxid und die momentane Salzsäurekonzentration errechnen kann. Führen Sie die Rechnung für alle Messzeiten von 0s bis 60s durch und tragen Sie sie in eine Tabelle ein.
 - e) Ermitteln Sie aus Kurve 4 die Momentangeschwindigkeiten für die H^+ -Ionen zu den Messzeitpunkten 10s, 20s 30s 40s und 50s. Legen Sie in der Tabelle aus d) eine weitere Spalte für die Geschwindigkeiten an. Zeigen Sie, dass sie proportional zum Quadrat der momentanen Konzentration der H^+ -Ionen sind.
 - f) Diskutieren Sie anhand des Ergebnisses den Ablauf der Reaktion auf molekularer Ebene.
- 8) Erklären Sie mit Hilfe der Stoßtheorie quantitativ die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration der Edukte in einer Lösung. Benutzen Sie das Buch und das Internet.

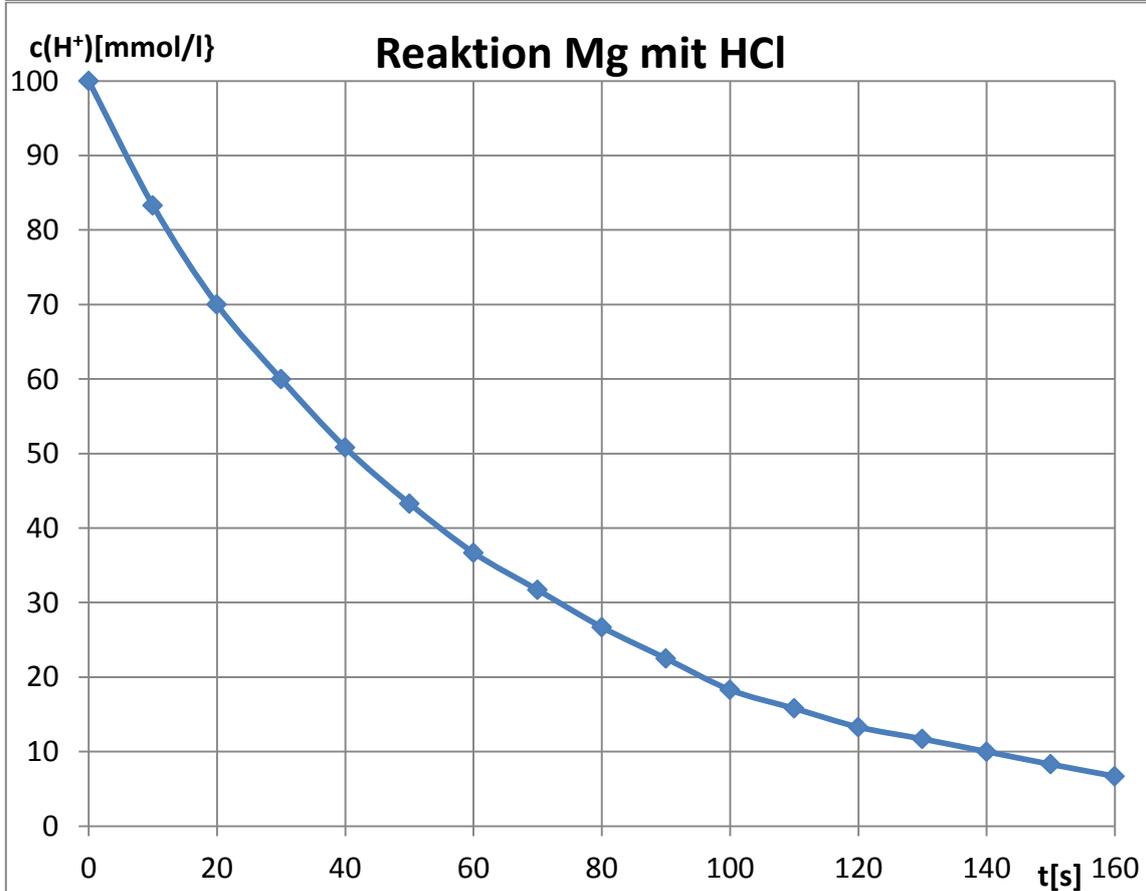
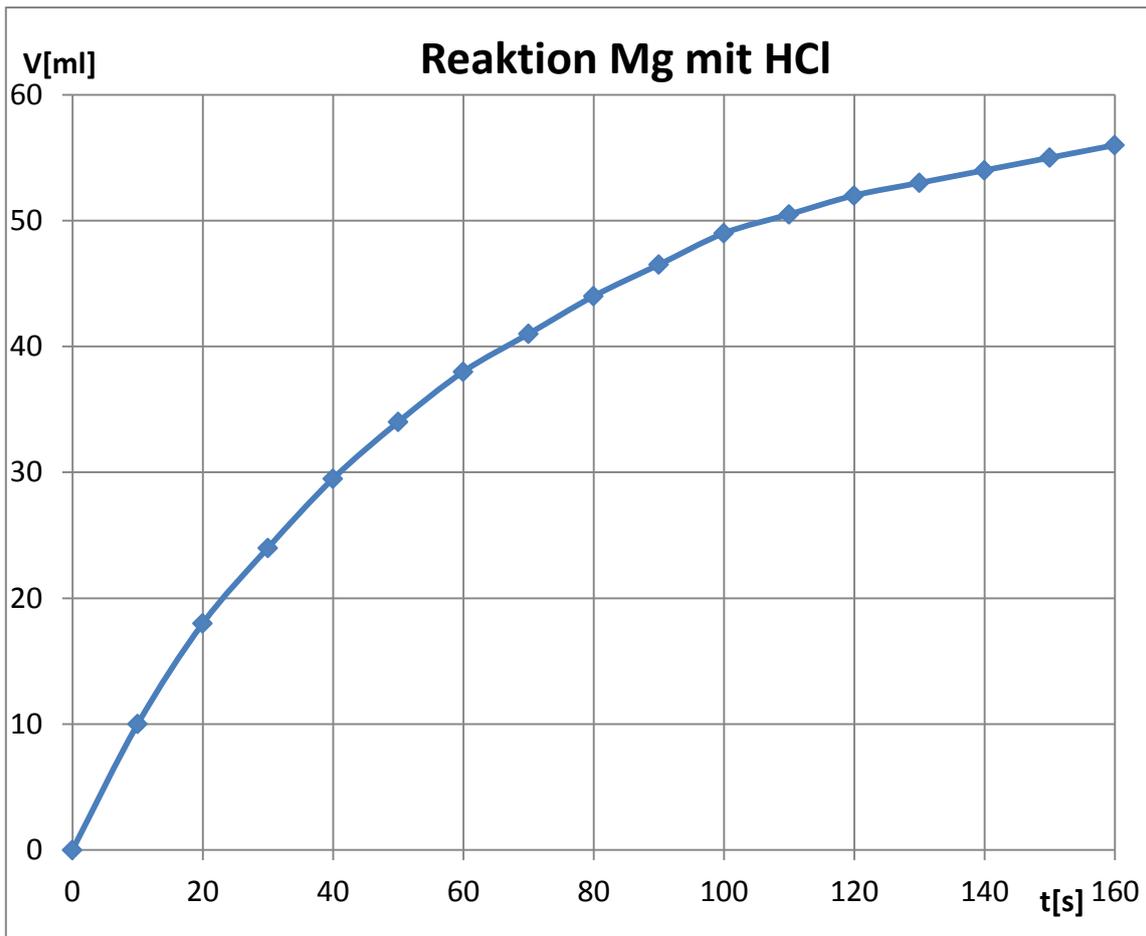


Abb.1 und 2: Reaktion von Magnesium mit Salzsäure

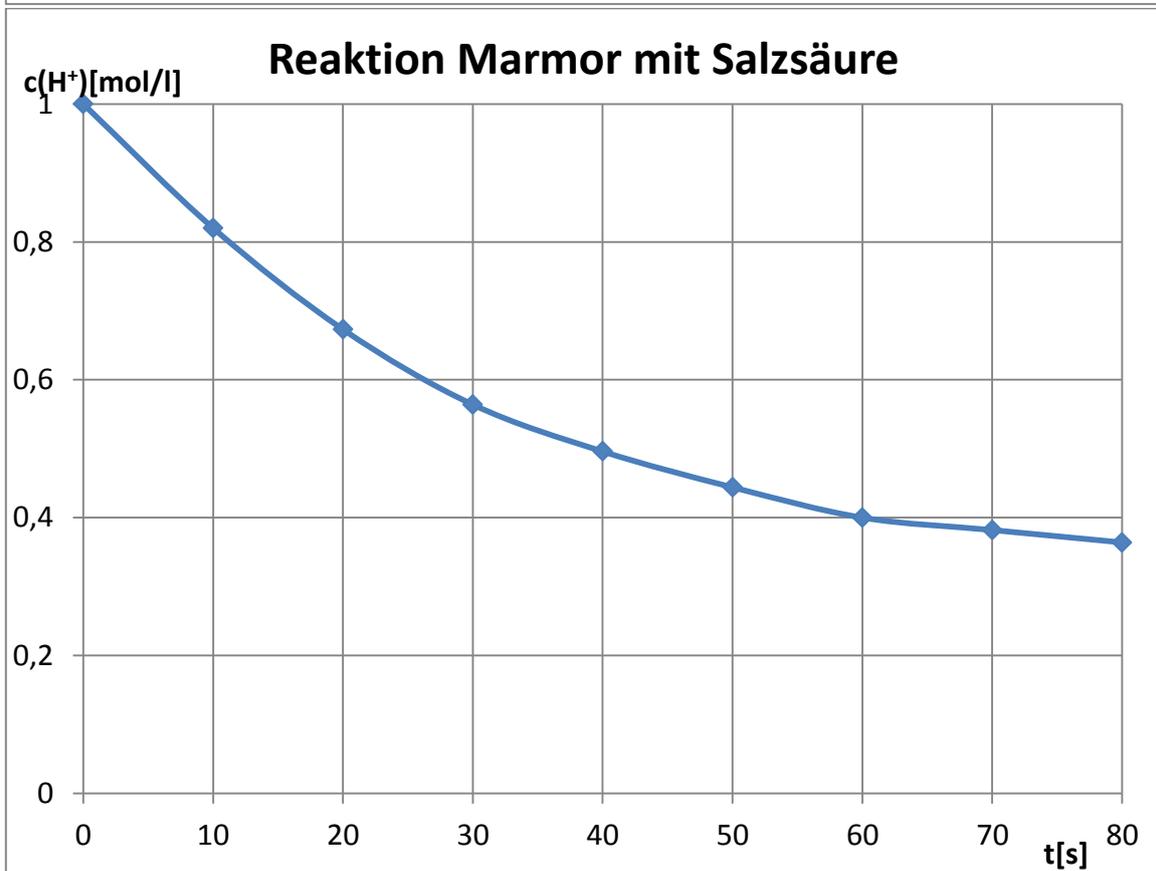
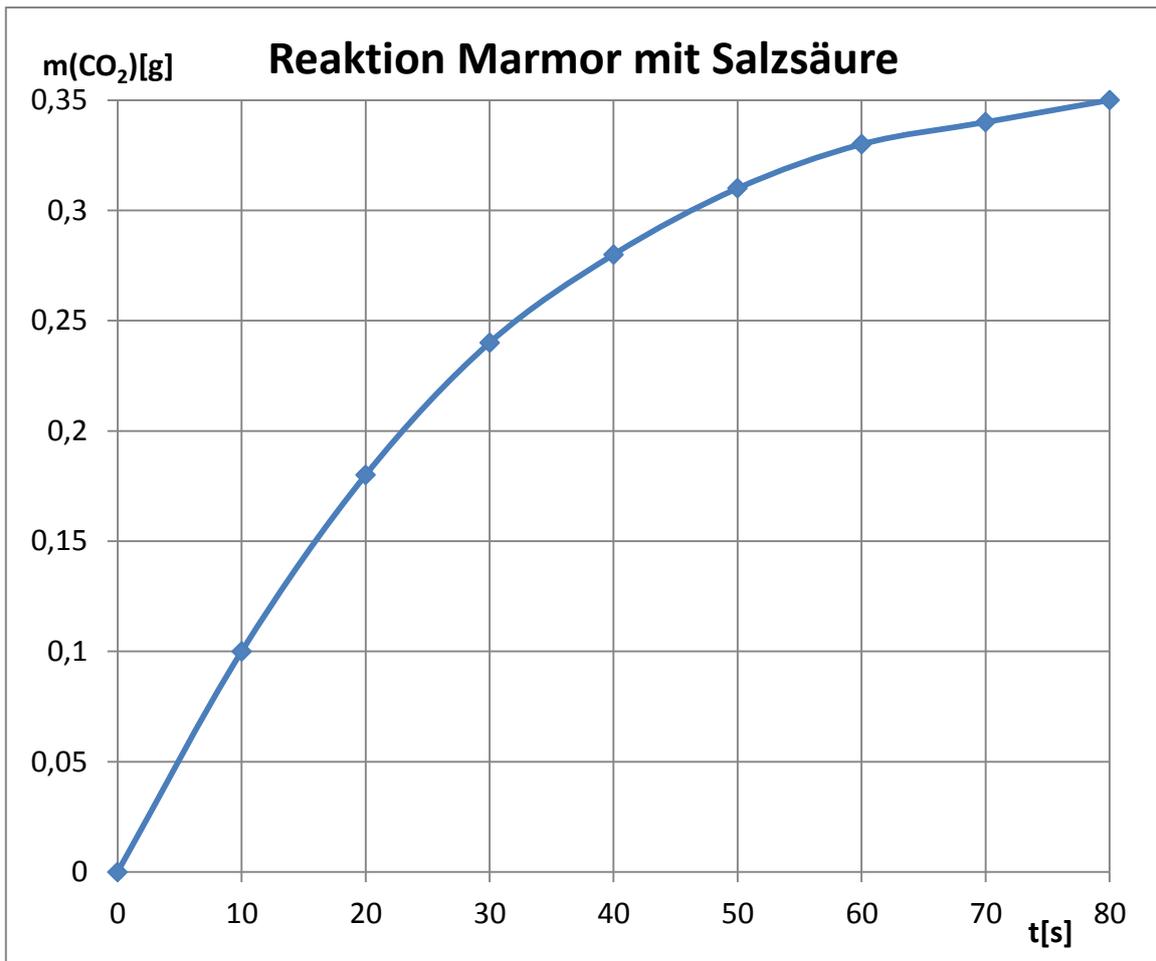


Abb.3 und 4: Reaktion Marmor mit Salzsäure

Organische Chemie

Alkane

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Geben Sie die Elemente an, aus denen Alkane bestehen. Beschreiben und erläutern Sie, wie man sie nachweisen kann.
- 2) Stellen Sie die allgemeine Summenformel der Alkane auf. Beschreiben und erläutern Sie das Verfahren, mit dem man sie ermitteln kann.
- 3) $V = 100 \text{ ml}$ eines unbekanntes Alkans wiegen bei $T = 20 \text{ °C}$ und $p = 1000 \text{ hPa}$ $m = 0,1232 \text{ g}$. Ermitteln Sie aus den Daten, um welches Alkan es sich handelt. Fertigen Sie zum benötigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 4) Geben Sie für die ersten sechs Alkane die konkrete Summenformel an und zeichnen Sie alle dazugehörigen Strukturformeln. Benennen Sie die Strukturformeln gemäß der IUPAC-Nomenklatur.
- 5) Stellen Sie die Eigenschaften der Alkane zusammen und geben Sie an, wozu man sie verwenden kann.
- 6) Stellen Sie die Quellen zusammen, aus denen man Alkane gewinnt. Erläutern und beschreiben Sie das jeweilige Verfahren. Benutzen Sie das Buch und das Internet.
- 7) Der Zylinder eines Autos hat ein Volumen $V = 1 \text{ l}$. Berechnen Sie die Menge an Hexan, die pro Füllung benötigt wird, um eine optimale Verbrennung zu erreichen. Hexan hat eine Dichte $\rho = 0,6638 \text{ g/ml}$.

Alkohole

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir den Sauerstoff in Ethanol nachgewiesen haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 2) Bei einem Alkohol mit der Molekülformel $C_3H_6O_2$ soll die Anzahl der OH-Gruppen in einem Molekül bestimmt werden. Dazu werden $m = 0,2$ g in einem inerten Lösungsmittel gelöst und ein Überschuss an Natrium zugegeben. Das Volumen des gebildeten Wasserstoffs beträgt $V = 32$ ml.
 - a) Entwerfen Sie einen Versuchsaufbau für den beschriebenen Versuch.
 - b) Berechnen Sie die Anzahl der OH-Gruppen in einem Molekül.
 - c) Zeichnen Sie mögliche Strukturformeln des Alkohols und benennen Sie sie.
 - d) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
- 3) Geben Sie für die folgenden Stoffe die Strukturformeln an und ordnen Sie die Siedetemperaturen zu. Begründen Sie jeweils.
 - a) Butanol(2), 2-Methylpropanol(2); 83°C , 100°C
 - b) Propantriol(1,2,3), Butandiol(1,2); 192°C , 290°C
- 4) Alkohole werden in der Technik vielseitig verwendet. Ermitteln Sie mit Hilfe des Buches oder des Internets, welche Alkohole wozu eingesetzt werden. Erläutern, welche Eigenschaften der Alkohole dabei ausgenutzt werden.
- 5) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von Ethanol.
- 6) Erklären Sie, warum die Siedetemperatur des Ethanols unter der des Wassers liegt.
- 7) Benennen Sie folgenden Alkohol:



- 8) Zeichnen Sie die Strukturformeln der folgenden Verbindungen:
 - a) 3-Methyl-2-butanol
 - b) 2,3,3-Trimethyl-1-butanol
 - c) 3-Ethyl-4methyl-2-pentanol
 - d) 1,2-Ethandiol
 - e) 1,2,3 Propantriol.
- 9) Um Ethanol von dem sehr giftigen Methanol zu unterscheiden, führt man den Borsäuretest durch. Fertigen zum Borsäuretest ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 10) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle:

Alkohol	Strukturformel	IUPAG-Name	Verwendung
Methanol			
Ethanol			
Isopropanol			
Glykol			
Glycerin			
Sorbit			

Alkoholderivate

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Geben Sie die Strukturformeln folgender, im Erdbeeraroma enthaltener Carbonylverbindungen an. Ordnen Sie die Stoffe den bekannten organischen Stoffklassen zu. Suchen Sie nach einer Erklärung, warum Geschmacksstoffe häufig zu den Aldehyde und Ketonen zählen.
Acetaldehyd, Propanal, Prop-2-enal, Butanal, But-2-enal, Pent-2-enal, Hexanal, Hex-2-enal, Heptanal, Propanon, 3-Methyl-butan-2-on, Butan-2,3-dion, Pentan-3-on, Hexan-2-on, Decan-2-on, Tridecan-2-on
- 2) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf für die Synthese von 3-Methylpentan-2-on aus dem entsprechenden Alkohol unter Verwendung von Kaliumdichromat ($K_2Cr_2O_7$) in saurer Lösung (H^+). Das Kaliumdichromat reagiert dabei zu Cr^{3+} - und K^+ -Ionen.
- 3) Vergleichen Sie Alkane, Alkanole und Alkanale hinsichtlich ihrer Siedetemperatur und ihrer Wasserlöslichkeit. Begründen Sie ihre Aussagen.
- 4) Glycerin (1,2,3 Propantriol) soll zu einer Carbonylverbindung oxidiert werden. Als Oxidationsmittel dient CuO. Geben Sie die Strukturformeln möglicher Oxidationsprodukte an und benennen Sie sie. Stellen Sie die Reaktionsgleichungen auf.
- 5) Zeichnen Sie die Strukturformeln der folgenden Säuren und ordnen Sie sie nach ihrer Stärke. Begründen Sie ihre Reihenfolge.
2-Chlorbutansäure, 3-Chlorbutansäure, Trifluoethansäure, Butansäure, 2-Chlorpropansäure, 2-Methylpropansäure.
- 6) Schüttelt man konzentrierte Essigsäure bzw. konzentrierte Ameisensäure mit Kaliumpermanganatlösung ($KMnO_4$), so beobachtet man bei Ameisensäure eine Entfärbung der Lösung, bei Essigsäure dagegen nicht. Erklären Sie und formulieren Sie die Reaktionsgleichung. Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem sie Ihre Überlegungen beweisen können.
- 7) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Bildung folgender Salze: Natriumacetat, Magnesiumformiat, Aluminiumacetat, Kupferpropionat aus CuO.
- 8) Aldehyde lassen sich mit der Silberspiegelprobe oder der Fehlingschen Probe nachweisen, Ketone mit dem Schiffschen Reagenz.
 - a) Beschreiben Sie die nötigen Versuchsschritte.
 - b) Stellen Sie die Beobachtungen zusammen.
 - c) Erklären Sie die Beobachtungen und formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 9) Zwei typische Reaktionen für Carbonylverbindungen sind die elektrophile und die nucleophile Addition.
 - a) Erläutern und erklären Sie den Ablauf und die Bezeichnung dieser Reaktionsmechanismen.
 - b) Formulieren Sie für je ein Beispiel den konkreten Ablauf.
 - c) Erkundigen Sie sich im Internet oder im Buch, welche Bedeutung diese Reaktionstypen für die organische Chemie haben.

- 10) Typische Reaktionsprodukte der Aldehyde und Ketone sind Halbacetale, Acetale, Halbketale bzw. Ketale. Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet wie sie aufgebaut sind, wie man sie herstellen kann und wo sie eine Rolle spielen.

Alkohol als Droge

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Beschreiben und erläutern Sie den Versuchsaufbau, mit dem man durch alkoholische Gärung Alkohol gewinnen kann. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung. Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit Lebensmitteln, die sich auf diese Art vergären lassen und den Getränken, die man daraus gewinnt.
- 2) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch zur alkoholischen Gärung ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 3) Erläutern und erklären Sie, wovon der maximal mögliche Alkoholgehalt des erhaltenen Getränkes abhängt.
- 4) Beschreiben Sie ein Verfahren, mit dem man den Zuckergehalt des Ausgangssaftes bestimmen kann. Erläutern Sie, wie man das Mostgewicht in Oechsle errechnet und den maximal möglichen Alkoholgehalt des Getränkes nach der Gärung. Benutzen Sie das Internet oder das Buch. Ein Traubensaft hat eine Dichte von $\rho = 1070 \text{ g/l}$. Berechnen Sie sein Mostgewicht, seinen Zuckergehalt und den Alkoholgehalt des entstehenden Weines nach vollständiger Vergärung.
- 5) Beschreiben und erläutern Sie, wie man den Alkoholgehalt von Wein erhöhen kann. Beschreiben und erklären Sie den benötigten Versuchsaufbau (s. Abb.1). Beschreiben Sie, wie man reinen Alkohol gewinnen kann. Erläutern Sie, wozu man hochprozentigen Alkohol verwendet.
- 6) Heute gibt es viele alkoholfreie Biersorten. Erläutern Sie, wie man dem Bier den Alkohol entziehen kann. Erkundigen Sie sich auf der Flasche oder im Internet nach dem Restalkoholgehalt.
- 7) Wein wird, wenn man ihn längere Zeit an der Luft stehen lässt, sauer. Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge, die sich dabei abspielen und stellen Sie die Reaktionsgleichung auf. Das Sauerwerden von Wein hat auch einen großen praktischen Nutzen. Erläutern und erklären Sie, was man so gewinnt und wie man im Einzelnen vorgeht.
- 8) Alkoteströhrchen (s. Abb. 2) zum Nachweis von Alkohol in der Atemluft enthalten gelbe Kaliumdichromationen $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -Ionen und H^+ -Ionen. Hat der Autofahrer Ethanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ getrunken, so verfärbt sich das Röhrchen grün. Dabei entstehen Ethanal $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, grüne Chromionen Cr^{3+} und Wasser.
 - a) Überlegen Sie sich, wie die Polizei vorgehen musste, um mit dem Set den Alkoholgehalt in der Atemluft eines Autofahrers zu messen.
 - b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.
 - c) Erkundigen Sie sich im Internet, welche Geräte die Polizei heute benutzt.
- 9) Erläutern und beschreiben Sie die Wirkungen, die der Alkohol im Körper hervorruft.
- 10) Der Promillegehalt des Blutes lässt sich mit folgender Formel berechnen. Erläutern Sie, wie die Formel zustande kommt. Erklären Sie, wer bei gleicher Masse mehr Alkohol verträgt, ein Mann oder eine Frau.

$$w = \frac{m_A}{m_P * r} = \frac{\sigma * V * \rho}{m_P * r}$$

Darin bedeuten:

w: Alkoholgehalt des Blutes als Dezimalzahl

m_A : Masse des insgesamt getrunkenen Alkohols in g

m_P : Masse der Person in g

r: Faktor Mann 0,7, Frau 0,6

σ : Alkoholgehalt des Getränkes als Dezimalzahl

V: Volumen des alkoholischen Getränkes in ml

ρ : Dichte Ethanol

11) Sie trinken

- a) 2 Flaschen Bier ($V = 1$ l) mit 4,8% Alkohol
- b) 2 Gläser Schnaps ($V = 0,08$ l) mit 38% Alkohol
- c) 2 Gläser Wein ($V = 0,25$ l) mit 11% Alkohol
- d) 2 Gläser Likör ($V = 0,08$ l) mit 30% Alkohol
- e) 2 Gläser Sekt ($V = 0,2$ l) mit 12% Alkohol.

Berechnen Sie jeweils Ihren Blutalkoholgehalt direkt nach dem Trinken und nach 2 Stunden. Beachten Sie Aufgabe 10 und Aufgabe 12). Reiner Alkohol hat eine Dichte $\rho = 0,785$ g/ml.

- 12) Pro Stunde sinkt der Alkoholgehalt bei Männern um 0,15 o/oo, bei Frauen um 0,1 o/oo. Beschreiben Sie die Vorgänge, die sich dabei im Körper abspielen. Suchen Sie nach möglichen Gründen, warum Männer Alkohol schneller abbauen als Frauen. Benutzen Sie das Internet.
- 13) Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet, welche Auswirkungen Alkoholgenuss am Steuer haben kann in Abhängigkeit vom Blutalkoholgehalt.
- 14) Ein Blutalkoholgehalt von 5o/oo ist tödlich. Berechnen Sie die Menge an reinem Alkohol bzw. Bier, die Sie dazu innerhalb kürzester Zeit aufnehmen müssten.



Abb.1:
Destille

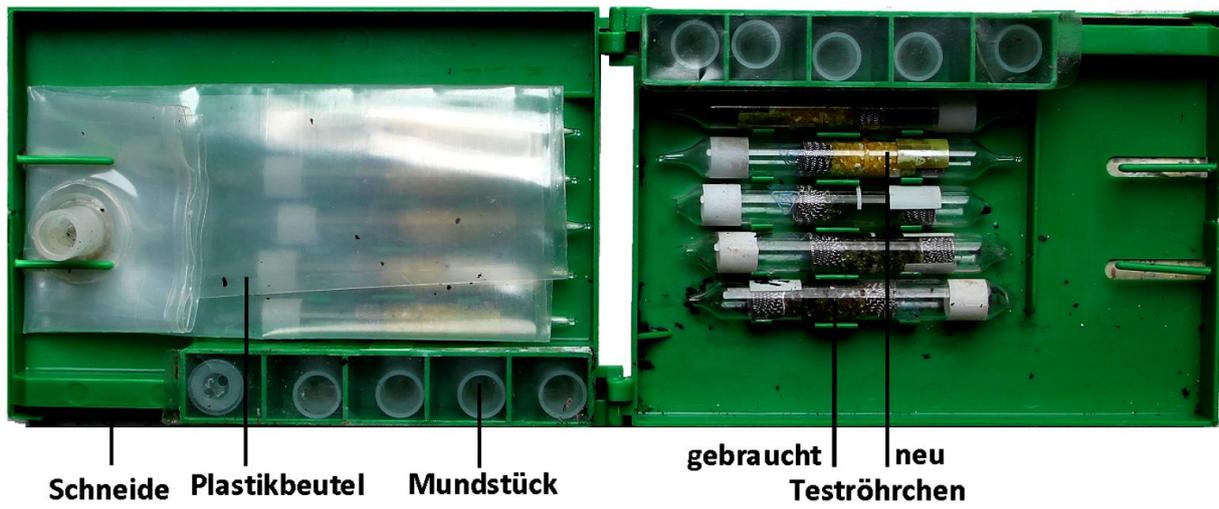


Abb.2: Alkotestset der Polizei

Energieträger

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Video, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutere und erkläre, wie und woraus Kohle, Erdöl und Erdgas entstanden sind. Formuliere mögliche Reaktionsgleichungen. Nutze das Buch und das Internet.
- 2) Ermittle, wo die größten Kohle-, Erdöl- und Erdgaslagerstätten liegen. Ziehe das Buch und das Internet zu Rate. Erstelle eine Tabelle.
- 3) Beschreibe und erkläre die Verfahren, mit denen die Vorkommen gefördert werden. Das Buch und das Internet.
- 4) Erläutere und erkläre, wie man die Energieträger zu den Kraftwerken, den Ballungszentren bzw. den Raffinerien transportiert. Überlege, welche Gefahren von diesen Transporten ausgehen. Denke auch an die Medienberichte über Tankerunfälle.
- 5) Beschreibe den Aufbau und die Funktionsweise einer Raffinerie. Stelle die Teile zusammen, aus denen sie besteht und erkläre, wozu die einzelnen Anlagen dienen.
- 6) Beschreibe die Vorgänge in einer Crackanlage und einer Entschwefelungsanlage für Treibstoffe. Erkläre, warum sie erforderlich sind.
- 7) Erkläre den Begriff „fraktionierte Destillation“. Beschreibe oder zeichne den Aufbau eines Destillationsturmes zur fraktionierten Destillation. Lege eine Tabelle an mit den Fraktionen der Erdöldestillation, ihrer Weiterverarbeitung und ihrer Verwendung.
- 8) Beschreibe oder skizziere den Aufbau eines Kohlekraftwerkes und erkläre die einzelnen Abläufe. Stelle die Vor- und Nachteile von Kohlekraftwerken zusammen. Überlege, welche Probleme sich aus ihrem Betrieb ergeben. Erkundige Dich im Internet, durch welche Maßnahmen man heute und zukünftig die Emissionen mindern will. Erläutere und erkläre, welche Schäden die einzelnen Schadstoffe verursachen.
- 9) Erkläre die Begriffe Kohlevergasung und Kohleverflüssigung. Erkläre, warum man versucht, Kohle zu vergasen bzw. zu verflüssigen.
- 10) Beschreibe die chemischen Prozesse, die in beiden Verfahren ablaufen. Erläutere und erkläre, wie die Endprodukte weiter verarbeitet und wozu sie verwendet werden.

Ester

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Internet

Arbeitsaufträge:

1. Aufgabe:

Zeichnen Sie die Strukturformeln eines beliebigen Esters und benennen Sie ihn. Markieren Sie die typische Estergruppe und erklären Sie, wie Sie zustande kommt. Geben Sie an, welche Ausgangsstoffe erforderlich sind. Erläutern Sie die Namensgebung nach der IUPAG-Nomenklatur.

2. Aufgabe:

Ester können auch aus Alkoholen und anorganischen Säuren gebildet werden. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Bildung des Triesters der Salpetersäure mit Glycerin. Zeichnen Sie die Strukturformel des Esters. Der Ester ist ein bekannter Sprengstoff. Erkundigen Sie sich im Internet nach seinem Trivialnamen, seinen Eigenschaften und seiner Verwendung.

3. Aufgabe:

Formulieren Sie die einzelnen Schritte der Verseifung eines Esters mit Natronlauge auf der Ebene eines Moleküls. Erklären Sie Ihren Reaktionsmechanismus.

4. Aufgabe:

Vergleichen Sie die Siedepunkte und die Löslichkeit der Alkohole, Ester und Carbonsäuren vergleichbarer Molekülgröße mit einander. Erläutern Sie, wozu man diese Eigenschaften ausnutzen könnte. Stellen Sie eine Tabelle mit weiteren Eigenschaften der Ester zusammen.

5. Aufgabe:

Polyester sind Textilfasern, die aus langen Molekülen von miteinander verbundenen Ester-molekülen bestehen.

- Erläutern Sie, wie die Ausgangsstoffe dieser Polyester aussehen (2 Möglichkeiten) müssen. Begründen Sie.
- Formulieren Sie einen Ausschnitt aus einem Polyester-molekül.
- Fertigen Sie eine PP-Präsentation zum Thema Polyester an.

6. Aufgabe:

Birnenaroma enthält als Aromastoffe Essigsäurehexylester und die Methyl- und Ethylester der Deca-2,4-diensäure. Stellen Sie ihre Strukturformeln auf.

7. Aufgabe:

^{18}O -isotopenmarkiertes tert. Butanol wird mit Essigsäure ver-estert. Danach befinden sich die radioaktiven ^{18}O -Atome nicht in den Ester-molekülen, sondern in den Wassermolekülen. Erläutern Sie, welche Schlussfolgerung sich daraus für den Mechanismus der Veresterung tertiärer Alkohole ergibt. Vergleichen Sie mit primären Alkoholen. Benennen Sie jeweils den Mechanismus und begründen Sie ihre Bezeichnung.

8. Aufgabe:

Erläutern und begründen Sie, welche der folgenden Ester isomer zueinander sind:

Essigsäureethylester, Propansäureethylester, Buttersäureethylester, Propansäuremethylester, Ameisensäurebutylester, Ameisensäurepropylester, Essigsäurepentylester, Essigsäure(tert.)butylester.

9. Aufgabe:

Führen Sie folgenden Versuch durch:

Versetzen Sie in einem Reagenzglas 5 ml Oxalsäurediethylester mit 5 ml Wasser und 3 Tropfen Bromthymolblau. Fügen Sie 3 Tropfen verdünnte Natronlauge hinzu und schütteln Sie um. Wiederholen Sie die Zugabe der Natronlauge mehrmals.

Fertigen Sie ein vollständiges Versuchsprotokoll an.

10. Aufgabe:

Füllen Sie in einen Rundkolben 18 g Essigsäure, 13,8 g Ethanol und 5 g konzentrierte Schwefelsäure. Kochen Sie die Lösung mit einem elektrischen Heizpilz und einem aufgesetzten Rückflusskühler 15-20 Minuten. Lassen Sie das Gemisch danach abkühlen und gießen Sie den Inhalt in einen Erlenmeyerkolben, der 50 ml Wasser enthält. Trennen Sie mit einem Scheidetrichter die obere Phase ab und prüfen Sie deren Geruch. Fertigen Sie ein vollständiges Versuchsprotokoll an.

11. Aufgabe:

Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet, wo Ester in Natur und Technik eine Rolle spielen. Stellen Sie eine Tabelle mit verschiedenen Estern zusammen oder erstellen Sie eine PP-Präsentation.

12. Aufgabe:

Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für folgende Veresterungen:

- a) Methansäure + Butanol(1)
- b) Propansäure + Propanol(2)
- c) 2-Methylpropansäure + Methanol
- d) Monochloressigsäure + Ethanol
- e) 2-Methylbutansäure + 2-Methylpropanol(2).

13. Aufgabe:

Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für folgende Verseifungen:

- a) Essigsäurebutylester + Natronlauge
- b) Butansäureisopropylester + Wasser
- c) 2-Methylpropansäure-2-butylester + verdünnte Salzsäure
- d) beliebiges Fettmolekül + Kalilauge

Ottomotor

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertige zu dem Versuch, mit dem wir die Vorgänge in einem Benzinmotor demonstriert haben ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Abb.1 zeigt den benötigten Versuchsaufbau.
- 2) Erkläre, wie das Benzin/Luft-Gemisch gezündet wird.
- 3) Erläutere, welche Abgase bei der Verbrennung entstehen. Stelle die Reaktionsgleichung auf für einen wichtigen Bestandteil des Benzins, das Oktan.
- 4) Erkundige Dich im Internet, was man unter Klopfen des Motors versteht und wie es zustande kommt.
- 5) Erkläre, was die Oktanzahl angibt und beschreibe, wie sie ermittelt wird.
- 6) Erläutere, was man unter Reformieren versteht und was man damit erreichen will.
- 7) Erkläre, was der Abgaskatalysator im Auto bewirkt und woraus er besteht. Formuliere für die Vorgänge im Katalysator die Reaktionsgleichungen.
- 8) Der Zylinder eines Autos hat ein Volumen $V = 1 \text{ l}$. Berechne die Menge an Hexan, die pro Füllung benötigt wird, um eine optimale Verbrennung zu erreichen.
- 9) Erläutere die Bedeutung folgender Teile bei einem Viertaktmotor. Benutze Abb.2 und das Internet.
 - a) Einlassventil
 - b) Auslassventil
 - c) Kolben
 - d) Pleuelstange
 - e) Kurbelwelle
 - f) Nockenwelle
 - g) Nocken
 - h) Zahnriemen
 - i) Zylinder
 - j) Zylinderkopf
 - k) Zündkerze.
- 10) Beschreibe die Vorgänge, die sich in den einzelnen Takten eines Viertaktmotors bzw. Zweitaktmotors (s. Abb2/3) abspielen.
- 11) Erkläre, welche Probleme ein Einzylinder-Viertaktmotor bereitet und wie man sie beheben kann.
- 12) Vergleiche den Zweitakt- und Viertaktmotor miteinander. Stelle ihre Vor- und Nachteile zusammen und erkläre.
- 13) Suche im Internet nach Seiten und Animationen, mit denen die Vorgänge in einem Zweitaktmotor bzw. Viertaktmotor erklärt werden. Benutze die Suchmaschine Google.

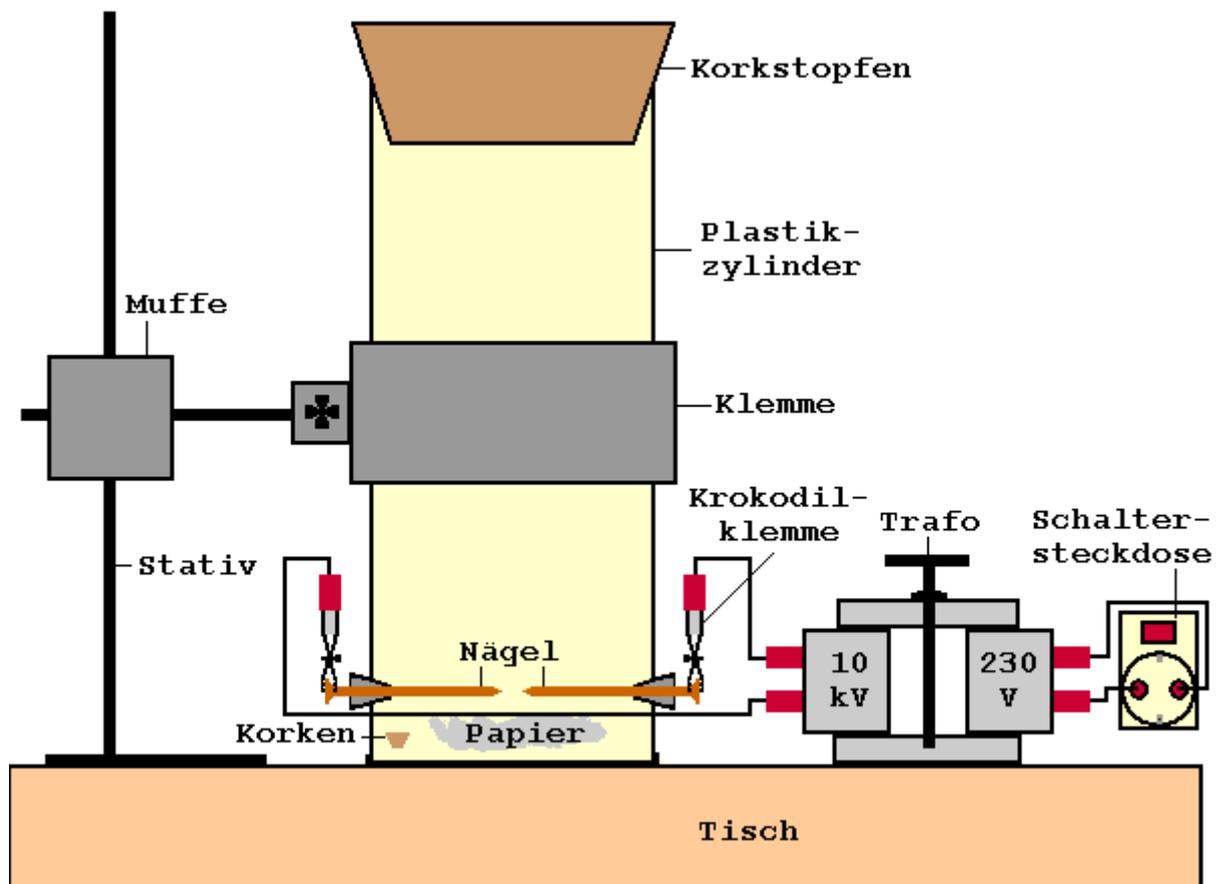


Abb.1: Versuchsaufbau

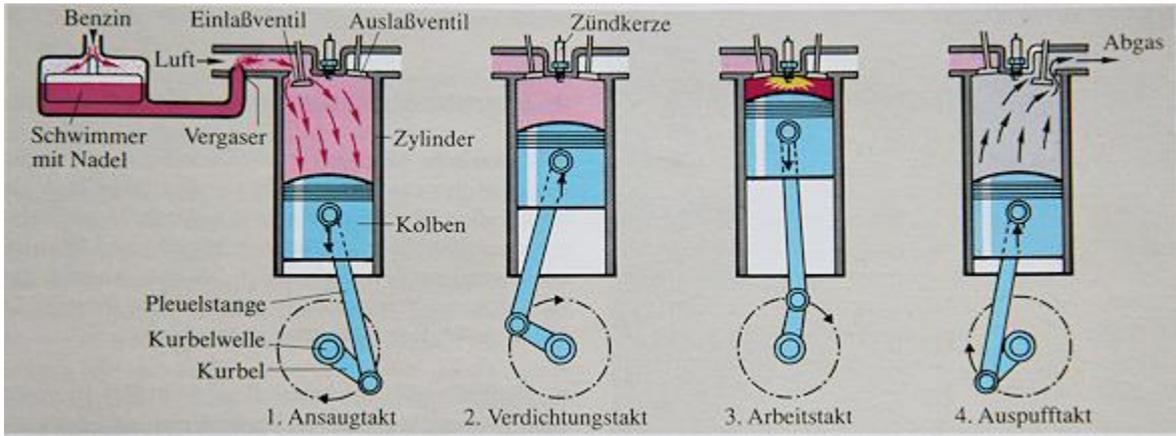


Abb.2: Viertaktmotor

Quelle: Dorn-Bader, Physik, Sekundarbereich I

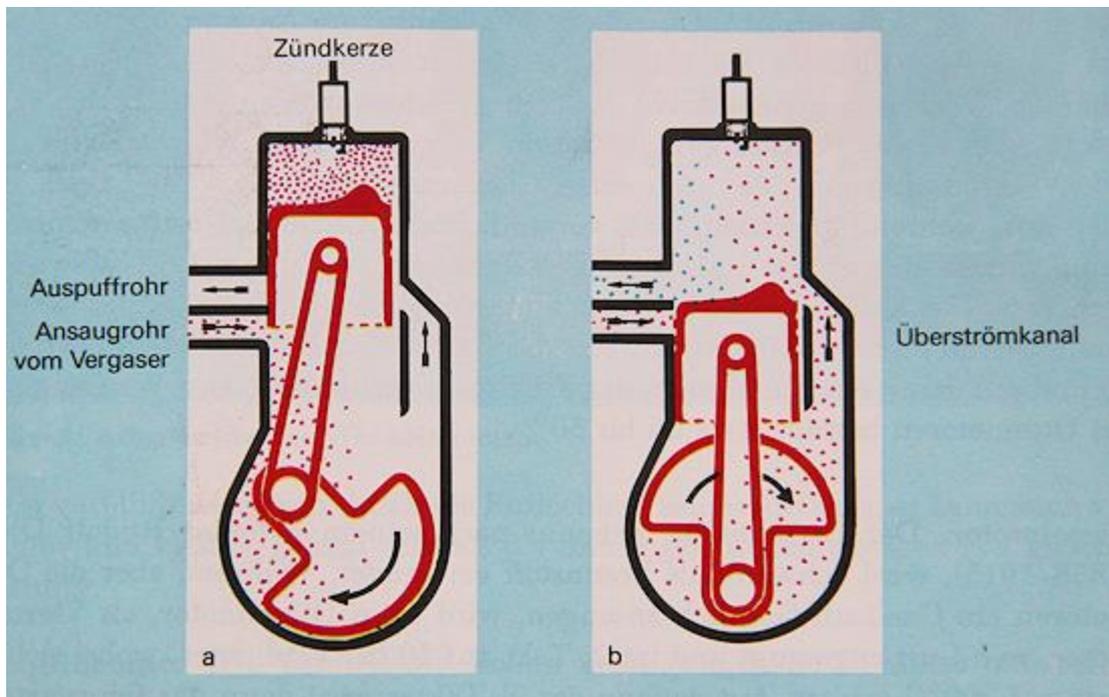


Abb.3: Zweitaktmotor

Quelle: Diesterweg Salle, Physik, Sekundarbereich I 1. Teilband

Stoffkreisläufe

Kalkkreislauf

Arbeitsmaterial: Elemente Chemie, Chemie 2000+, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Vorgänge im Kalkkreislauf demonstriert haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 2) Erläutern Sie den technischen Kreislauf des Kalkes anhand von Abb.1. Formulieren Sie für die einzelnen Vorgänge die Reaktionsgleichungen.
- 3) Stellen Sie die Formen zusammen, in denen Kalk in der Natur vorkommt. Geben Sie jeweils auch die chemische Formel an und wo er vorkommt. Erläutern Sie die Umwandlungen, denen der Kalk in der Natur unterliegt. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 4) Beschreiben Sie die Verfahren, mit denen sich der Kalkgehalt in den natürlichen Vorkommen bestimmen lässt. Führen Sie den Versuch mit einem Kalkstein durch und fertigen Sie ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 5) Erläutern Sie, in welcher Form Kalk in der Bauindustrie eingesetzt wird. Geben Sie die chemische Formel an. Beschreiben Sie, wie er gewonnen wird. Erläutern Sie die Umwandlungen, denen der Baukalk nach dem Einsatz als Baumaterial im Laufe der Zeit an der Luft unterliegt. Stellen Sie die Reaktionsgleichungen auf.
- 6) Beschreiben und erklären Sie anhand der Bilder den Aufbau und die Funktion eines Kalkbrennofens. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- 7) Erläutern Sie wie man den Kalkgehalt in den Baumaterialien bestimmen kann. Führen Sie den Versuch mit einem Kalksandstein durch und fertigen Sie ein vollständiges Versuchsprotokoll an.

B5 Der technische Kreislauf des Kalks

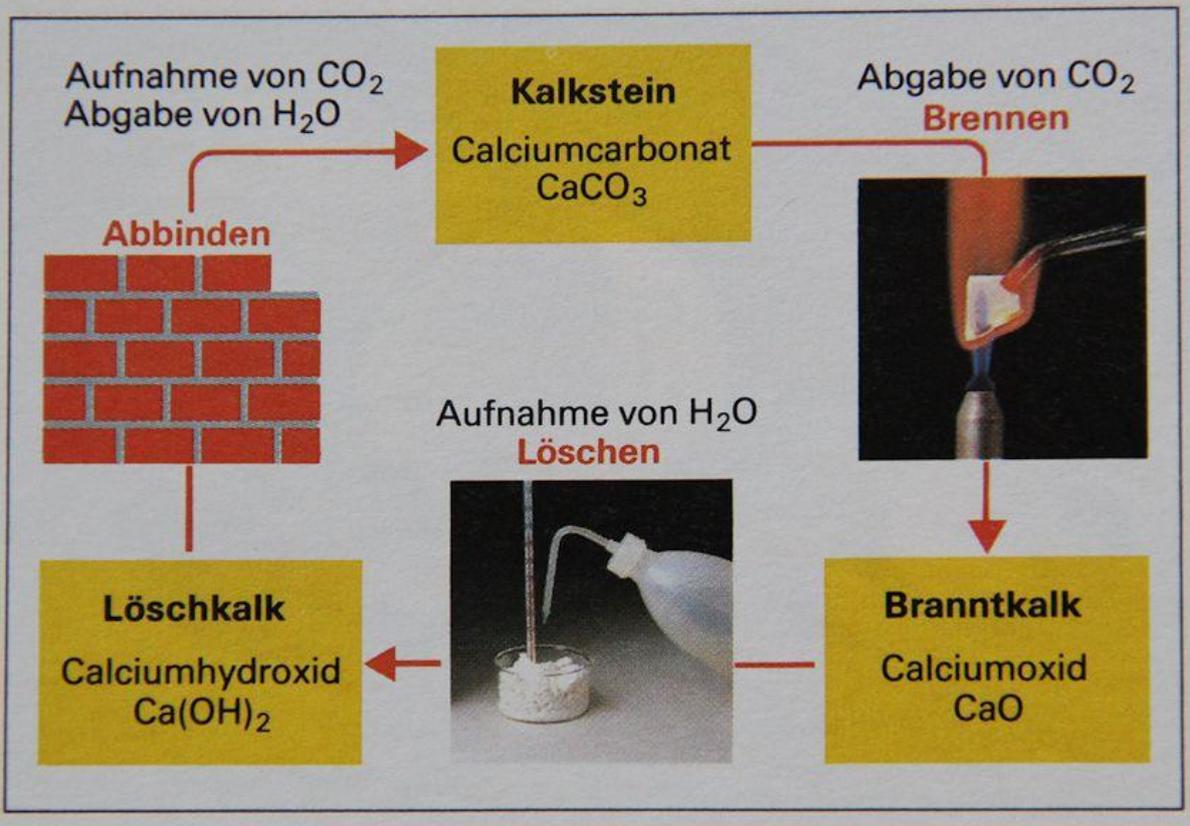


Abb.1: Technischer Kreislauf des Kalkes

Quelle: Elemente Chemie I, Klett-Verlag, Stuttgart 1994



Kalkofen Walheim



Außenwand des Kalkofens



Abzugsloch

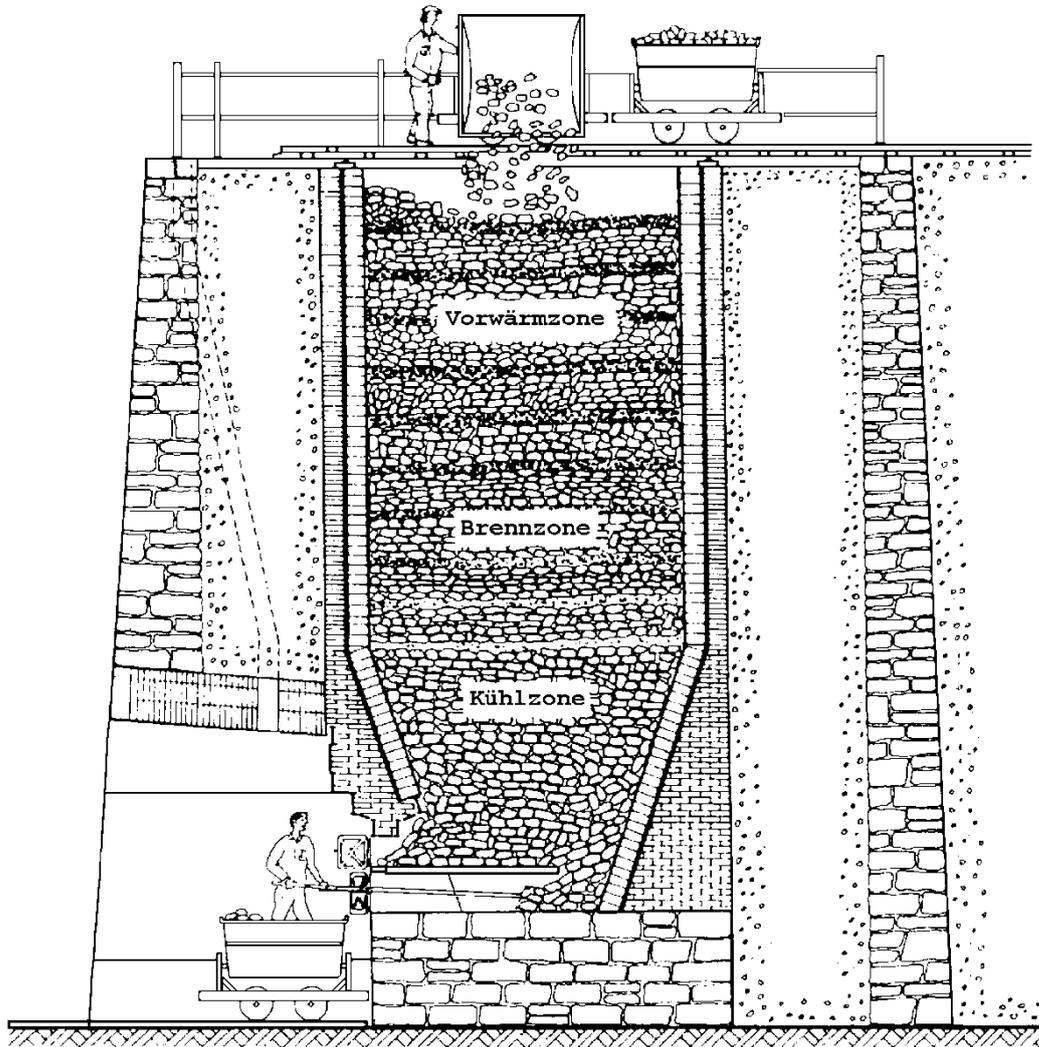


Blick ins Innere

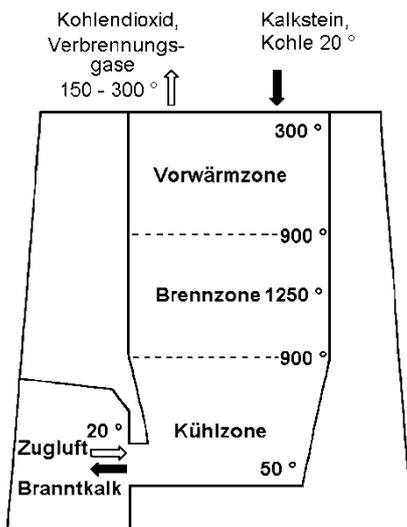
Abb.2: Aufbau eines Kalkofens

KALKOFEN

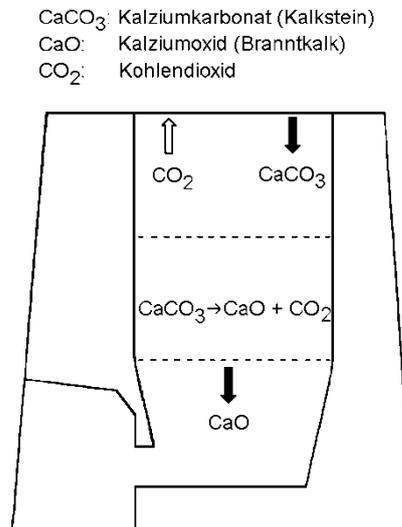
Funktionsweise des Kalkbrennens



Temperaturverhältnisse beim Brennvorgang im Trichterofen



Chemische Reaktionen beim Brennvorgang im Trichterofen



Kohlenstoffkreislauf

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+, Band 1

Arbeitsaufträge:

- 1) Kohlenstoff durchläuft in der Natur zwei Kreisläufe, einen biologischen und einen geochemischen. Geben Sie die Formeln der Stoffe an, die an den beiden Kreisläufen beteiligt sind. Benutzen Sie das Buch, das Internet oder die Abbildungen 1 und 2 und Tabelle 1. Formulieren Sie für die an den Kreisläufen beteiligten chemischen Reaktionen die Reaktionsgleichungen.

Speicher	Art des Vorkommens	m(C) in Gt
Sedimente	Calciumcarbonat Calcium-magnesium-carbonat (Dolomit)	80.000.000
Meeressedimente (Kerogen)	Kohlenwasserstoffe, Bitumen	20.000.000
Meerwasser	Kohlendioxid Hydrogencarbonate (jeweils gelöst)	40.000
Fossile Brennstoffe	Kohle, Erdöl, Erdgas	5.000
Tote Biomasse	Humus, Torf	1.500
Lebende Biomasse	Pflanzen, Tiere	1.000
Atmosphäre	Kohlendioxid	750
Quelle: Elemente Chemie 1, Klett-Verlag, Stuttgart 2009		

- 2) Erläutern Sie den Vorgang der Photosynthese. Geben Sie die Edukte und die Produkte an und formulieren Sie die Reaktionsgleichung. Betrachten Sie die Vorgänge auch vom energetischen Standpunkt.
- 3) Erläutern Sie, warum wir atmen müssen und welche Prozesse sich dabei im Körper abspielen. Beschreiben Sie, wie man die ausgeatmeten Stoffe experimentell nachweisen kann.
- 4) Erläutern Sie, wie man den C- und H-Gehalt eines natürlichen Stoffes qualitativ nachweisen, wie quantitativ bestimmen kann. Beschreiben Sie den benötigten Versuchsaufbau und die nötigen Versuchsschritte.
- 5) Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion eines Holzkohlemeilers (s. Abb.3). Formulieren Sie für die ablaufende Reaktion die Reaktionsgleichung. Erläutern Sie, was beim Betrieb des Meilers unbedingt vermieden werden muss. Erklären Sie.
- 6) Der C-Gehalt der Atmosphäre steigt jedes Jahr um 3,3 Gt. Berechnen Sie die Zunahme des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre in ppm pro Jahr. Die Erde hat einen Durchmesser $r = 6400\text{km}$, die Atmosphäre eine durchschnittliche Höhe von $h = 10\text{km}$. Das mittlere Molvolumen beträgt 28,8 l/mol.
- 7) Der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre schwankt mit den Jahreszeiten. Erläutern und erklären Sie diese Aussage.
- 8) Ein Teil der bei der Photosynthese gebildeten Biomasse mit der mittleren molekularen Zusammensetzung C₆H₁₂O₆ wird in Biogasanlagen in Methan CH₄ umgewandelt. Es wird zum Heizen und zur Stromerzeugung genutzt. Stellen Sie für beide Vorgänge die Reaktionsgleichungen auf.

- 9) Durch alkoholische Gärung wird Glucose $C_6H_{12}O_6$ in Ethanol C_2H_6O überführt. Es dient als Genussmittel und zum Heizen. Dabei wird es zu CO_2 und H_2O abgebaut. Formulieren Sie für beide Vorgänge die Reaktionsgleichungen.
- 10) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir den Heizwert von Kerzenwachs bestimmt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Berechnen Sie aus den folgenden Messwerten den Heizwert von Kerzenwachs:

Temperaturerhöhung: $\Delta T = 5^\circ C$

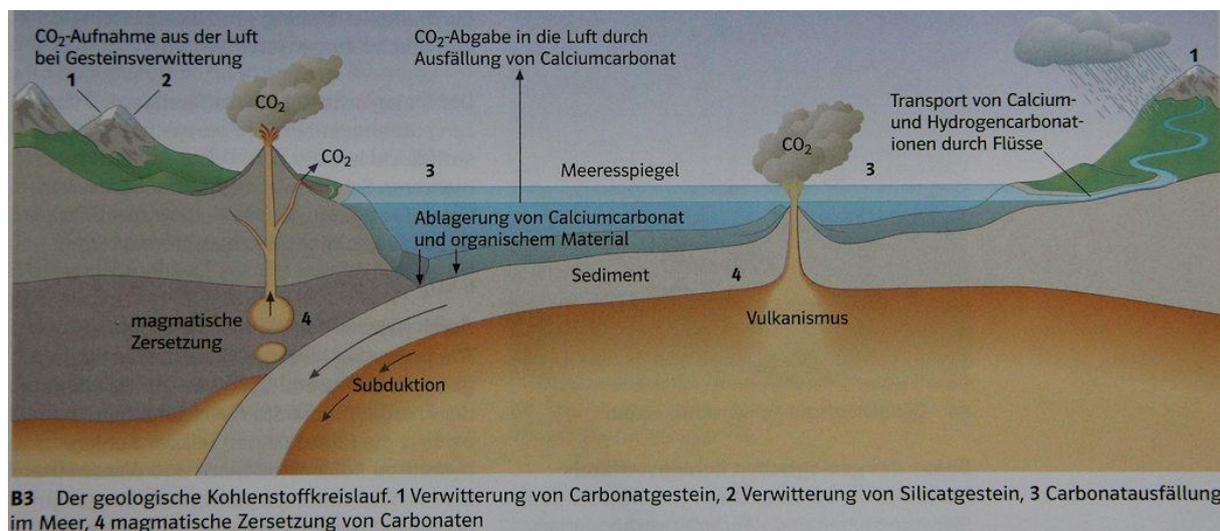
verbrannter Kerzenwachs: $\Delta m = 0,15g$

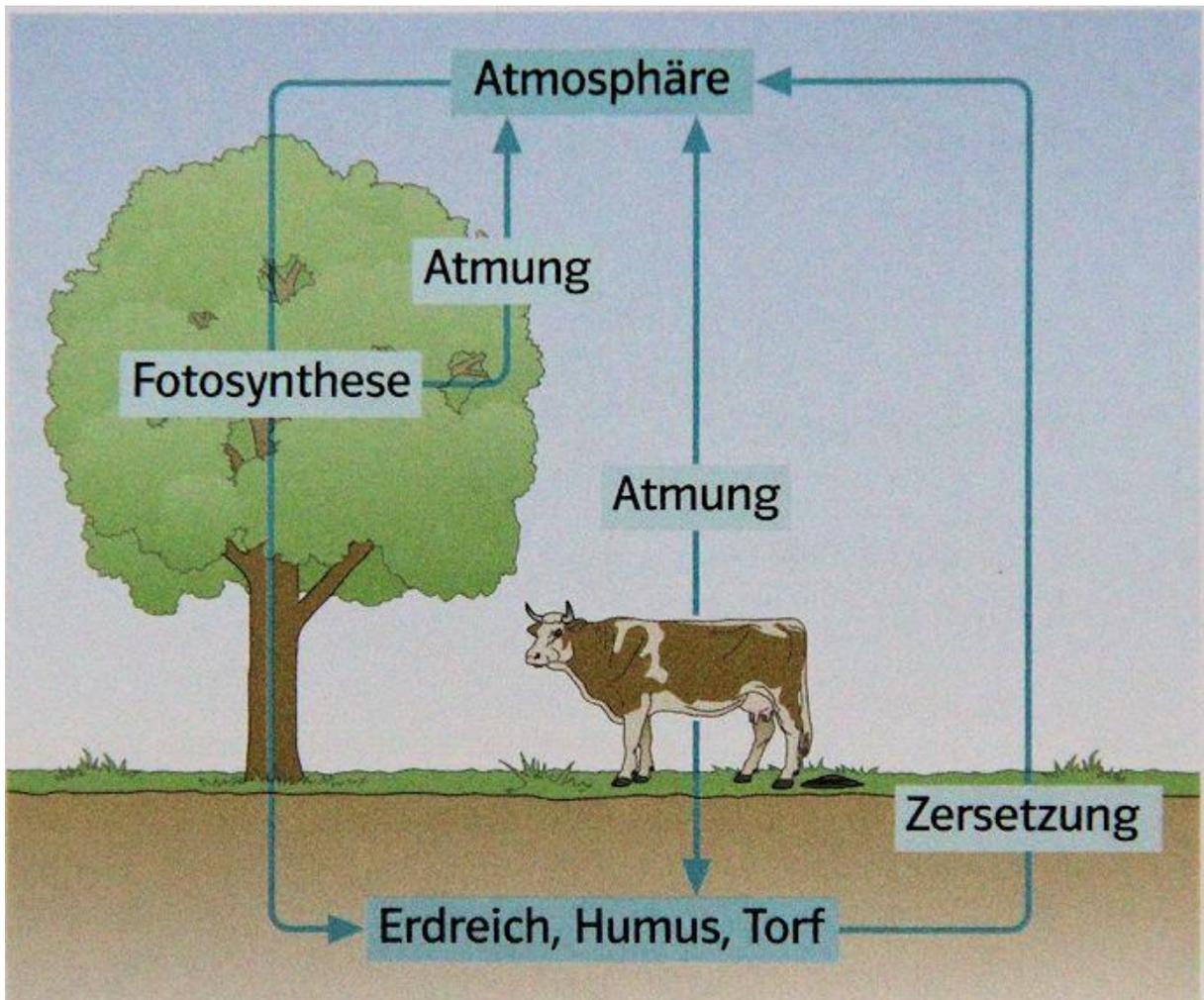
Masse des erwärmten Wassers: $m_W = 200g$.

- 11) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir den Treibhauseffekt gezeigt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 12) Erläutern Sie den natürlichen und den vom Menschen verursachten Treibhauseffekt der Erde.
- 13) Lösen Sie die Aufgaben S. 95 und 97 im Buch.



Abb.3: Holzkohlemeiler





B4 Der biologische Kohlenstoffkreislauf

Quelle: Elemente Chemie 1, Klett-Verlag, Stuttgart 2009

Kunstdünger

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+ Band 1, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Stellen Sie die Inhaltsstoffe einiger handelsüblicher Kunstdünger zusammen. Benutzen Sie das Internet. Erläutern Sie, warum diese Stoffe als Kunstdünger geeignet sind.
- 2) Erläutern Sie Liebig's „Gesetz vom Minimum“.
- 3) Erläutern, welche Probleme eine Überdüngung verursacht. Stellen Sie Regeln auf, die Landwirte und Hobbygärtner beim Düngen beachten sollten (s. Abbildung).
- 4) Erläutern Sie, wodurch die Nitratbelastung der Gewässer entsteht, welche Probleme sie verursacht und wie man sie verringern bzw. vermeiden kann.
- 5) Erläutern und erklären Sie den Begriff Eutrophierung.
- 6) Beschreiben Sie die Verfahren, mit denen man Kunstdünger herstellt. Fertigen Sie eine PP-Präsentation an.
- 7) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Herstellung von Stickoxyden aus der Luft gezeigt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 8) Erläutern Sie die Aufschriften auf den Kunstdüngertüten in der Abbildung. Berechnen Sie die Zahlen für einen Kunstdünger, der zu 40% aus Ammoniumsulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 30% Calciumhydrogenphosphat CaHPO_4 und 30% Kaliumnitrat KNO_3 besteht.
- 9) Lösen Sie A 1-5 S.117.

Aufwandempfehlungen
(1 gehäufte Esslöffel = ca. 25 g - 1 Handvoll = ca. 90 g)

Gemüse	1. Düngung	2. Düngung	3. Düngung
	g/m ²	g/m ²	g/m ²
	Grunddüngung	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen
Blumenkohl	120	100	60
Brokkoli	120	100	60
Endivien	90	60	-
Erbsen	60	-	-
Feldsalat	30	30	-
Grünkohl	120	60	-
Gurken	100	80	-
Kartoffeln	60	60	-
Kohlrabi	90	70	-
Kopfsalat	100	-	-
Möhren	60	70	60
Petersilie	50	40	30
Porree	120	120	-
Radieschen	70	-	-
Rosenkohl	120	100	60
Rote Beete	120	120	60
Sellerie	90	120	50
Spinat	100	100	-
Stangenbohnen	90	70	-
Tomaten	100	60	60
Zwiebeln	60	60	-

**Anwendungsbeispiel
Blaudünger 8+8+8**

Floraplus Blaudünger 8+8+8
Mineralischer Volldünger für alle Gartenkulturen
EG-DÜNGEMITTEL

Typenbezeichnung
Mineralischer NPK-Dünger chloridarm

Gehalte an wertbestimmenden Bestandteilen:
8% N Gesamtstickstoff
2,8% N Nitratstickstoff
5,2% N Ammoniumstickstoff
8% P₂O₅ Phosphat, neutralammonicitrat- und wasserlöslich
6,5% P₂O₅ wasserlösliches Phosphat
8% K₂O Kaliumoxid, wasserlöslich - chloridarm

Farbstoff: Pigment Blue 15, Colour Index Nr. 74160

Anwendung: 60 - 300 g/m² pro Jahr
Anwendungszeit: März bis September
Anwendungsbereich: Zur Düngung von Gemüse, Obst, Blumen, Stauden und Zierpflanzen im Garten

Inhalt: 5,0 kg (Nettogewicht) e
Hergestellt für: REWE-HANDELSGRUPPE GmbH, D-50603 Köln
Erzeugungsland: Deutschland
Lagerung: Kühl und trocken. Anbruchpackungen dicht verschließen.

Sicherheitshinweis: Für Kinder und Tiere unerreichbar lagern.

**Zusammensetzung
Blaudünger 8+8+8**

Rohstoffe

Arbeitsmaterial: Internet, Video, Chemie 2000+

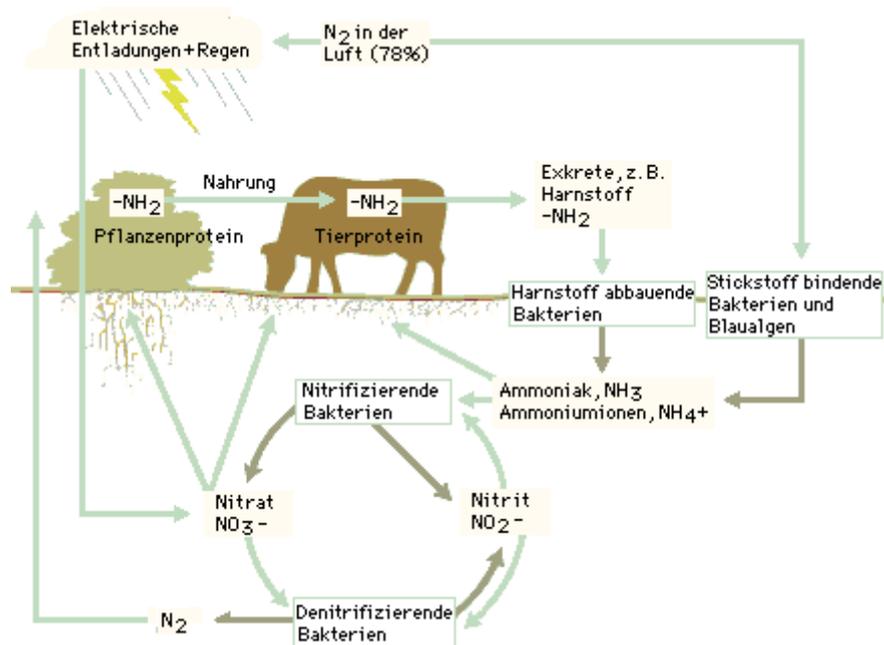
Arbeitsaufträge:

- 1) Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit den Pflanzen, die als Rohstoffe genutzt werden. Benennen Sie jeweils die nützlichen Inhaltsstoffe und die Endprodukte, die man aus ihnen gewinnt.
- 2) Erläutern Sie zu welchen Zwecken man die Pflanzen hauptsächlich benutzt. Geben Sie jeweils drei Beispiele an.
- 3) Der größte Teil der Rohstoffe in Industrie und Haushalt stammt aus fossilen Stoffen wie Erdöl, Erdgas und Kohle. Erkundigen Sie sich im Internet, welchen Anteil sie jeweils am gesamten Rohstoff-Einsatz haben und welchen die nachwachsenden Rohstoffe. Lassen Sie die Verwendung als Energieträger außer Acht.
- 4) Beschreiben und erläutern Sie das Verfahren, mit dem man aus Rapsöl Biodiesel herstellt. Formulieren Sie an einem Beispiel die Reaktionsgleichung. Erklären Sie, warum man das Rapsöl nicht unbehandelt als Dieselerersatz verwenden kann. Erstellen Sie für Biodiesel eine Ökobilanz.
- 5) In Brasilien fahren fast alle Autos mit Bioethanol. Erläutern Sie, wie man es gewinnt und warum Brasilien besonders begünstigt ist, wenn es um Bioethanol als Benzinersatz geht.
- 6) Auch bei uns wird dem Benzin Bioethanol beigemischt. Die Sorte Super E10 enthält etwa doppelt so viel wie normales Super. Geben Sie, wie viel Prozent beide Sorten enthalten. Beschreiben Sie, aus welchen Stoffen man bei uns Bioethanol gewinnt. Erkundigen Sie sich im Internet, welche Probleme Bioethanol im Auto verursachen kann.
- 7) Der Diesel- und Benzinbedarf könnte bei uns auf keinen Fall vollständig durch nachwachsende Rohstoffe gedeckt werden. Erklären Sie. Beschreiben Sie, welche zusätzliche Problematik sich daraus ergeben würde.
- 8) Aus Milchsäure der Formel $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ kann man den biologisch abbaubaren Kunststoff Polymilchsäure PMA herstellen. Skizzieren Sie einen Molekülausschnitt. Nennen Sie Vor- und Nachteile dieses Polyesters. Erläutern Sie, für welche Zwecke man ihn verwenden kann und für welche nicht.
- 9) Statt Milchsäure kann man auch β -Hydroxybuttersäure der Formel $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ einsetzen. Man erhält dann Polyhydroxybuttersäure PHB. Skizzieren Sie einen Molekülausschnitt.
- 10) Erläutern und erklären Sie, welche Bedeutung Stärke als nachwachsender Rohstoff hat.

Stickstoffkreislauf

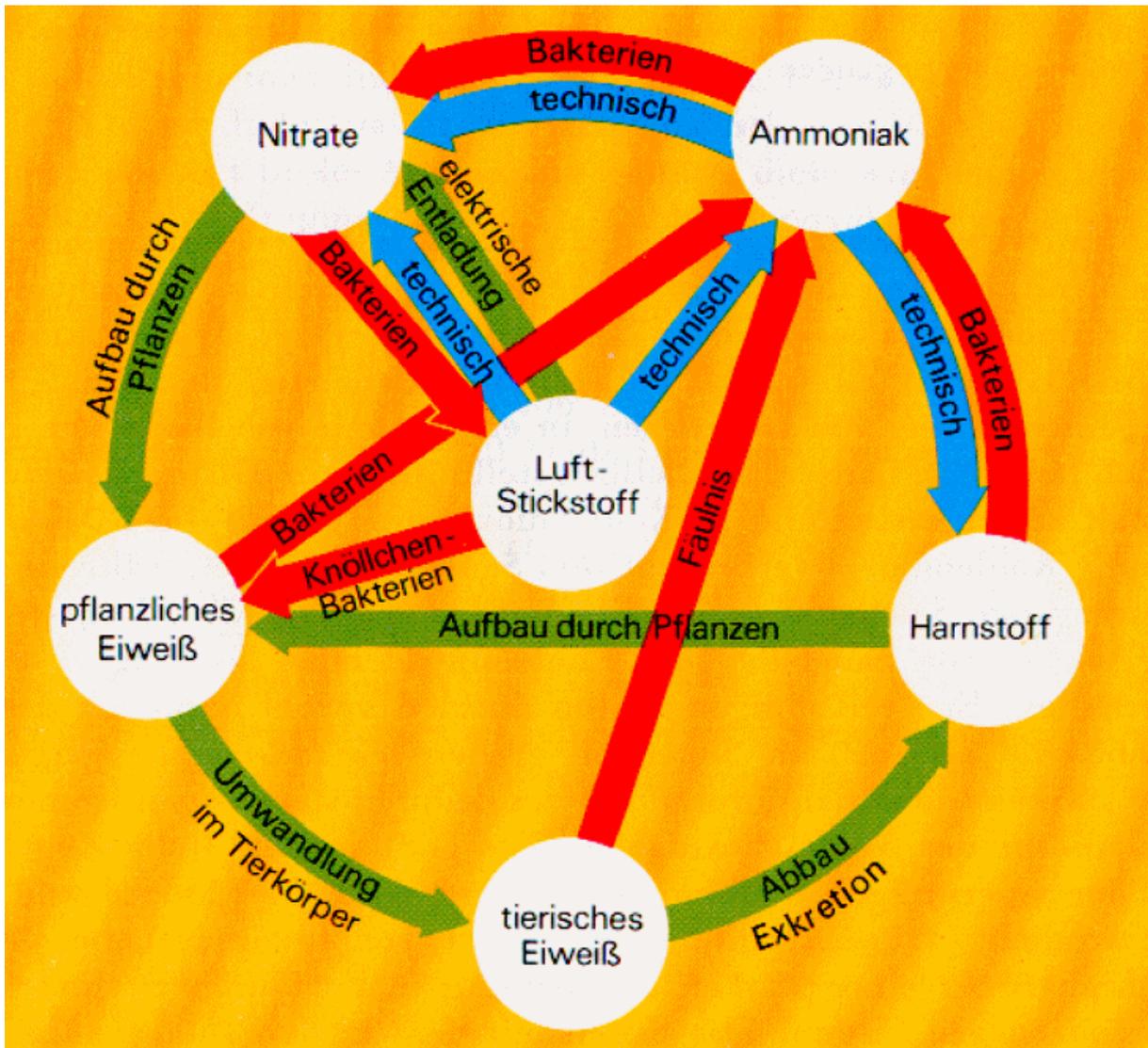
Arbeitsmaterial: Abbildungen, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:



Quelle: Microsoft Encarta 2000

- 1) Beschreiben Sie anhand der beiden Abbildungen die Teilkreisläufe, die der Stickstoff durchlaufen kann.
- 2) Formulieren Sie soweit möglich die Reaktionsgleichungen.
- 3) Erläutern und erklären Sie, in Form welcher Verbindungen die Pflanzen den Stickstoff aufnehmen.
- 4) Fertigen Sie zu den Nachweisreaktionen der einzelnen Verbindungen Versuchsprotokolle an.
- 5) Erläutern Sie, woher letztendlich der gesamte Stickstoff aus den verschiedenen stickstoffhaltigen Quellen der Erde stammt.
- 6) Erläutern Sie, wozu Pflanzen und Tiere Stickstoff benötigen.



Quelle: Christen, Struktur, Stoff, Reaktion Ausgabe E, Frankfurt/Main 1979

Wasserhärte

Arbeitsmaterial: Chemie 2000+ Band 1

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie, wie entsteht hartes Wasser entsteht und in welchen Gegenden es daher besonders hart ist.
- 2) Beschreiben Sie das Verfahren, mit dem man die Wasserhärte bestimmen kann. Diskutieren Sie die Durchführung und die zu erwartenden Beobachtungen. Überprüfen Sie die Wasserhärte in Ihrem Heimatort.
- 3) Erläutern Sie, in welcher Einheit man die Wasserhärte misst. Geben Sie ihre Definition an. Beschreiben Sie die Härtebereiche, in die man Trinkwasser einteilt.
- 4) In Krefeld hat das Wasser eine Härte von 25° d.H. Beurteilen Sie das Wasser. Berechnen Sie seinen Gehalt an CaO bzw. CaCO₃ in mol/l bzw. g/l, wenn man annimmt, dass der Kalk vollständig als CaO bzw. CaCO₃ vorliegt.
- 5) Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet, welche Probleme hartes Wasser verursachen kann. Erläutern und erklären Sie, wie man den Problemen vorbeugen kann bzw. die Folgen beseitigen kann.
- 6) Beschreiben Sie mehrere Möglichkeiten, wie man Wasser enthärten kann und erklären Sie, warum sie funktionieren.
- 7) In Mineralwässern kommt Kalk in gelöster Form als Calcium- oder Magnesiumhydrogencarbonat vor. Es lässt sich titrimetrisch bestimmen mit Salzsäure und Methylorange als Indikator. Alternativ kann man auch eine Leitfähigkeitstiteration durchführen. Titriert man V = 100ml Dreiser Sprudel mit Salzsäure der Konzentration c = 0,1 mol/l und misst die Leitfähigkeit während der Titration, so erhält man die Kurve in Abb.1. Werden V = 20ml Gerolsteiner Sprudel mit Salzsäure der Konzentration c = 0,1 mol/l titriert, so benötigt man V = 5,9 ml Salzsäure. Berechnen Sie für beide Mineralwässer den Hydrogencarbonatgehalt. Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den Aufschriften auf den Flaschen:
Dreiser Sprudel: 2350 mg/l
Gerolsteiner Sprudel: 1816 mg/l.
- 8) Fertigen zu den Versuchen, mit denen wir ermittelt haben, welchen Stoff Natron enthält, vollständige Versuchsprotokolle an.

Titration von 20 ml Dreiser Sprudel +
80 ml H₂O mit HCl (c = 0,1 mol/l)

