

(I) Die pH-Skala

Chemikalien:

Zitronensaft, Kernseife, Abflussreiniger, Essig, Backpulver, Wasser

Geräte:

pH-Meter, 6 kleine Bechergläser, 1 großes Becherglas, Spatellöffel, Messzylinder

Durchführung:

Stellt Lösungen in den Bechergläsern aus den o.g. **festen Stoffen** her, wobei ihr vor allem bei dem Abflussreiniger auf die Sicherheitshinweise achten müsst. Nehmt jeweils etwa $\frac{1}{2}$ Spatelspitze des Stoffs, mischt ihn mit ca. 50 ml Wasser und löst ihn. Füllt von den flüssigen Stoffen direkt Proben in die Bechergläser.

Die flüssigen Stoffe können direkt gemessen und wieder zurück gefüllt werden.

Achtung: Spült die Einstabmesskette des pH-Meters nach jeder Messung mit dest. Wasser ab!

Trage deine Beobachtungen in eine pH-Skala ein (s.u.).

Die Auswertung können auch allgemeine Aussagen über den pH-Wert ergänzen.

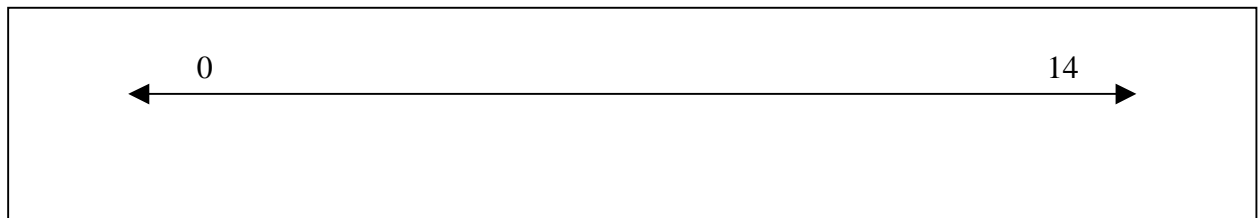
Sicherheitshinweise:

Alle Stoffe können Haut, Augen, Nase und Mund reizen oder verätzen, Kontakt unbedingt vermeiden und alle Standardsicherheitsmaßnahmen beachten!

Der Abflussreiniger führt bei Augenkontakt zu irreversibler Erblindung!

Denkanregung:

Zeichnet auf einem quergelegten Blatt folgende Skala jeweils mit dem pH-Wert und dem entsprechenden gemessenen Stoff:

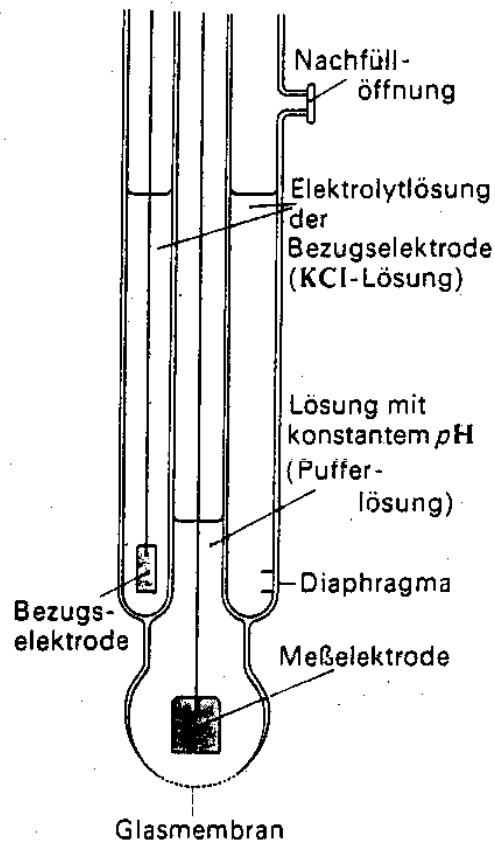


Die Einstabmesskette des pH-Meter

Die Einstabmesskette ist aufgrund ihrer Konstruktion sehr empfindlich. Die Glasmembran ist leicht brüchig und darf nie austrocknen. Daher muss die Membran immer in einem vollständig gefüllten Schutzüberzug mit Wasser gelagert werden. Im Inneren befindet sich eine Salzlösung, die nicht verdunsten darf, daher ist die Einfüllöffnung immer verschlossen.

Da die Messung elektrischer Spannungen auch von der Temperatur abhängt, muss das pH-Meter jeden Tag geeicht werden, indem die beiden Eichlösungen, deren pH-Werte man kennt, gemessene werden und am pH-Meter Steilheit und y-Achsenabschnitt mit zwei Reglern so verändert werden, dass beide Werte richtig angezeigt werden.

Querschnittszeichnung der Einstabmesskette:



Wichtig:

Da Verunreinigungen der Lösungen untereinander durch Eintauchen der Einstabmesskette verhindert werden sollen, muss sie nach jeder Messung mit Wasser abgespült werden.

(II) Säuren und Metalle

Chemikalien:

verd. Salzsäure (Pult), verd. Schwefelsäure, Magnesiumstreifen (Lehrer), Zinkgranalien, Kupferblech

Geräte:

2 Petrischalen, Streichhölzer, Pinzette

Durchführung:

Füllt den Boden der Petrischalen ca. 2 mm jeweils mit den unterschiedlichen Säuren und gebt ein Stück jedes Metalls hinein. Wenn ihr Blasenbildung beobachten könnt, haltet ein brennendes Streichholz an das entstehende Gas! Beobachtet!

Sicherheitshinweise:

Berührt die Säuren nicht mit der Haut, spült ggf. mit viel Wasser ab!

Spült die Metalle nach dem Versuch großzügig unter fließendem Wasser ab, damit sie weiter verwendet werden können!

Denkanregung:

- Mit dem Streichholz überprüft ihr ein bestimmtes Gas.
- Wo bleibt nach einiger Zeit das Metall?
- Reagieren alle Metalle gleich?
- Erkennt ihr einen Zusammenhang mit einer ähnlichen Hierarchie unter den Metallen?

(III) Herstellung einer Maßlösung an Natronlauge

[Als Nächstes Station (IV) durchführen!]

Chemikalien:

Natriumhydroxid-Plätzchen (auf Nachfrage bei Lehrer), destilliertes Wasser

Geräte:

Waage (Vorbereitungsraum), Becherglas, Trichter, 2 1l Messkolben, 50 ml Vollpipette, Saugheber, Spatel, 100 ml Messkolben (zur Aufbewahrung eurer Lösung für Station IV)

Durchführung:

Ziel ist es, einen Liter einer 0,001 molaren Natriumhydroxid-Lösung, d.h. $c(\text{NaOH}) = 0,001 \text{ mol/l}$ herzustellen.

aber

im Labor würde man nicht eine solch kleine Menge, die hierfür nötig wäre, einwiegen, da die Fehlermöglichkeit zu groß wäre. Aus diesem Grund sollt ihr erst eine Lösung mit $c(\text{NaOH}) = 0,01 \text{ mol/l}$ herstellen, die ihr dann 1 : 10 verdünnt. Berechnet, welche Masse an Natriumhydroxid (NaOH) ihr zu Herstellung der ersten Lösung benötigt.

Ihr erhaltet das notwendige NaOH („Ätznatron“) erst, wenn ihr die richtige Masse angeben könnt, die eingewogen werden muss.

Wiegt die berechnete Masse an NaOH im Vorbereitungsraum auf der Waage in ein kleines Becherglas ein und löst es zunächst mit einem Spritzer dest. Wasser in dem Becherglas an. Fühlt nach einer Weile die Temperatur an der Außenseite des Glases.

Füllt dann erst diese Menge in einen der Maßkolben, spült das Becherglas nach und füllt auf einen Liter mit destilliertem Wasser auf. Dies ist eure „Stammlösung“.

Für die Verdünnung entnehmt ihr der Stammlösung mit der 50 ml-Vollpipette 100 ml, gebt diese in einen 1 l-Messkolben und füllt mit dest. Wasser auf.

**Beide Kolben müssen immer gut durchmischt sein
durch dreimaliges Schütteln. (evtl. von Lehrer zeigen lassen)**

Messt abschließend den pH-Wert eurer Lösung in einem Becherglas mit dem pH-Meter.

Sicherheitshinweise:

Jede Lauge ist extrem ätzend und kann bei Kontakt mit den Augen eine unheilbare Erblindung erzeugen. Die Natriumhydroxid-Plätzchen dürfen unter keinen Umständen mit der Haut in Kontakt kommen. Haut wird durch Lauge stark verätzt, spült sie unter einem minutenlangem Wasserstrahl ab. Lauge erkennt man auf der Haut, indem sie sich wie Seife anfühlt.

Die Natriumhydroxid-Plätzchen immer verschlossen halten, weil sie hygroskopisch sind.

Hebt ca. 100 ml eurer Lösung abschließend in einem verschlossenen 100 ml Maßkolben oder einem Erlenmeyerkolben mit Schliffstopfen auf. Beschriftet das Glas (Stift von Lehrer) mit Namen und Klasse. Lagert es im Vorbereitungsraum neben der Waage. Ihr verwendet diese Lösung in Station (IV) weiter.

Denkanregung:

Benutzt die bekannten chemischen **Rechenformeln:**

$$c(\mathbf{X}) = n(\mathbf{X}) / V(\text{Lsg.})$$

$$n(\mathbf{X}) = m(\mathbf{X}) / M(\mathbf{X})$$

Auf der Homepage der Schule findet ihr unter Chemie / Download weitere Hilfe.

Es ist entscheidend, dass ihr die Berechnungen formal und sachlich richtig in euer Protokoll aufnehmt.

Fehlerdiskussion:

Fügt an das Ende des Protokolls auch eine „Fehlerdiskussion“, diese gibt an, welche Fehler eventuell aufgetreten sein könnten, denn euer Ergebnis wird sicher nicht genau stimmen.

Zum Beispiel kann das Natriumhydroxid mit einem Gas aus der Luft reagieren und es ist zudem „hygroskopisch“ (Lexikon im Regal des Chemieraums)! Beide Eigenschaften solltet ihr beachten.

Denkt außerdem an weitere Fehlerquellen.

Zusatzinformationen Stationen III und IV

Titration

Ziel einer Titration ist es, die Konzentration eines bekannten Stoffes zu bestimmen. Hierzu gibt man zwei Lösungen zusammen, die miteinander reagieren. Die Lösung mit einer bekannten Konzentration (c) befindet sich in einer Bürette und man nennt sie **Titrat**. Der **Titrand**, dessen Konzentration man erst bestimmen möchte, steht in einem Weithalslerlenmeyerkolben darunter und man lässt langsam den Titrat hineintropfen. Zusätzlich befindet sich ein Farbstoff im Titranden, der durch eine Farbänderung anzeigt, wann man genug Titrat hinzu gegeben hat. Dieses Volumen kann man an der Bürette dann ablesen.

Wenn man das Volumen (V) und die Konzentration (c) des Titrators kennt, kann man seine Stoffmenge (n) ausrechnen.

Wenn man weiß, in welchem Verhältnis ein Teilchen des Titrators mit den Teilchen des Titranden reagiert, erfährt man so, welche Stoffmenge des Titranden im Weithalslerlenmeyerkolben vorlag.

In unserem Beispiel ist dies folgendermaßen:

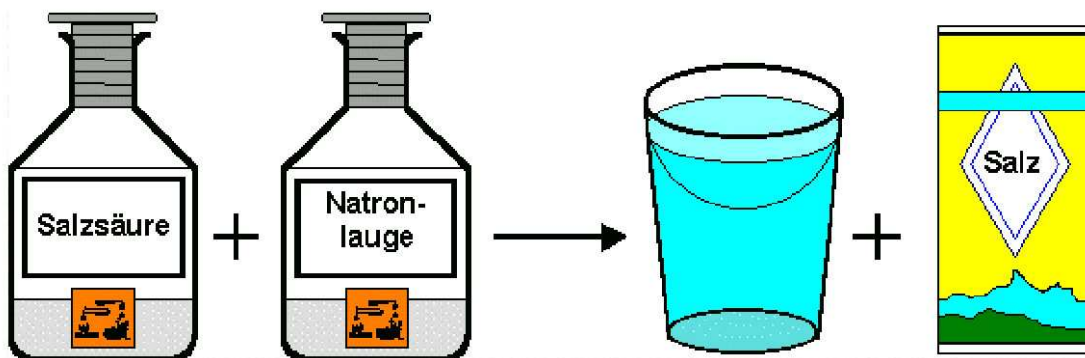
Als Titrat verwenden wir Salzsäure (HCl) mit einer Konzentration von $c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ mol/l}$

Als Indikator dient Bromthymolblau.

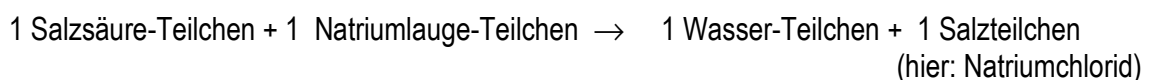
Mit der Formel $c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = n(\text{HCl})$ kann man die hinzugegebene Stoffmenge errechnen.

Die Reaktion von Salzsäure und Natriumlauge

Säuren und Laugen sind gegensätzliche Stoffe, was man bereits an ihrem pH-Wert erkennen kann: Säure $\text{pH} < 7$ und Lauge $\text{pH} > 7$. Gibt man sie zusammen, neutralisieren sie sich zu Wasser und einem Salz. Der Indikator Bromthymolblau zeigt mit seiner grünen Farbe an, wann dieser Moment erreicht ist. Den Punkt, an dem gleich viel Säure und Lauge miteinander reagiert haben, nennt man Äquivalenzpunkt.



Für unsere Reaktion gilt also:



also ist das Verhältnis von der Stoffmenge Salzsäure und Natriumlauge genau 1:1.

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

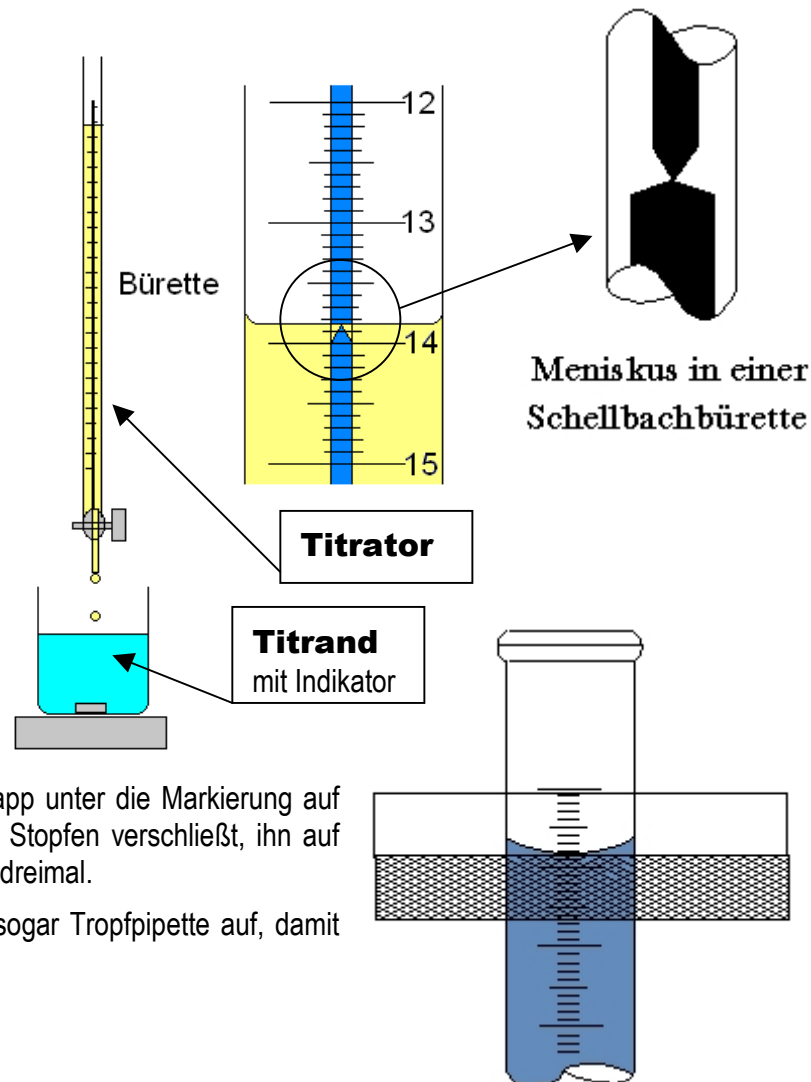
Da ihr ja genau 20 ml Titranden in den Weithalslerlenmeyerkolben gegeben habt, wisst ihr, dass sich diese Stoffmenge also in 20 ml befinden und könnt so die Konzentration der Natriumlauge berechnen mit: $c(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) : V(\text{Titrand})$

Ablesen der Geräte

a) Bürette

Einfach abzulesen sind Büretten mit *Schellbachstreifen*. Dies ist ein breiter weißer Streifen aus Milchglas mit einem schmalen blauen Streifen in der Mitte. Der Schellbachstreifen ist in die Rückwand der Bürette eingeschmolzen.

Dort, wo sich die Spiegelbilder berühren, die von der oberen und der unteren Fläche des Meniskus erzeugt werden, erscheint der blaue Streifen eingeschnürt. Die Einschnürung erscheint als Berührungspunkt zweier unterschiedlich breiter Pfeile. Die Ablesung erfolgt in der Ebene, in der sich die beiden Pfeilspitzen berühren. Hier ist auf die richtige Augenhöhe während der Ablesung zu achten.



b) Messkolben und Vollpipetten

Messkolben und Vollpipetten besitzen eine Markierung, bis zu der aufgefüllt werden muss. Dabei muss die untere Peripherie des Meniskus die Markierung gerade berühren.

Man befüllt die Messkolben zunächst mit etwas Wasser, gibt dann die Lösung hinzu, füllt bis knapp unter die Markierung auf und schüttelt, indem man den Kolben mit einem Stopfen verschließt, ihn auf den Kopf dreht und schüttelt. Man wiederholt dies dreimal.

Dann füllt man vorsichtig mit Spritzflasche oder sogar Tropfpipette auf, damit man nicht überfüllt.

Reinigung von Geräten

Alle Geräte sollen nach dem Experiment mit Leitungswasser ohne Seife gereinigt werden.

Verschmutzte Reagenzgläser werden mit der Rundbürste geschrubbt.

Vollpipetten werden zusätzlich mit dest. Wasser aus den Spritzflaschen durchgespült.

Messkolben werden nur etwa 1/10 mit Leitungswasser gefüllt, geschüttelt und ausgeschüttet, was jedoch dreimal wiederholt wird.

Die Büretten werden erst mit dest. Wasser gespült und dann wieder mit der Seifenlösung befüllt, die sich zu Beginn bereits darin befunden hat. Sie soll verhindern, dass sich der Hahn festsetzt und sich nicht mehr drehen lässt. Sollte sich der Hahn der Bürette sich dennoch schlecht drehen lassen, muss man ihn neu einfetten.

Geräte werden nie mit Papier getrocknet. Alle Geräte werden nass wieder in die Station gestellt. Normalerweise würde man sie allerdings an das Trockenregal zum Trocknen hängen.

Einführung in chemisches Rechnen

Größe	Symbol	Einheit	Präfix	Faktor
Temperatur	T	°C oder K		
Länge	l	m	E exa	10^{18}
Zeit	t	s	P peta	10^{15}
Masse	$m(X)$	g	T tera	10^{12}
Volumen	$V(X)$	L, m^3	G giga	10^9
Dichte	$D(X)$	g/cm^3 , kg/L	M mega	10^6
Teilchenanzahl	$N(X)$	1 (keine Einheit)	k kilo	10^3
Stoffmenge	$n(X)$	mol	h hekto	10^2
Avogadro-Konst.	N_A	$6,02 \cdot 10^{23}$ 1/mol	d dezi	10^{-1}
relative Atommasse	$m_r(X)$	$1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-24}$ g	c centi	10^{-2}
molares Normvolumen	V_{mn}	22,4 l/mol	m milli	10^{-3}
molare Masse	$M(X)$	g / mol	μ mikro	10^{-6}
Druck	p	Pa (= 10^{-5} bar)	n nano	10^{-9}
Energie	E	J (= 0,239 cal)	p piko	10^{-12}
Stromstärke	I	A	f femto	10^{-15}
Spannung	U	V	a atto	10^{-18}
Widerstand	R	Ω (= A/V)		

Was ist die Stoffmenge:

Die Stoffmenge ist das „chemische Dutzend“, d.h. es ist eine Sammeleinheit, in der die einzelnen Teilchen gezählt werden. Jeweils $6,02 \cdot 10^{23}$ werden zu einem „Mol“ zusammengerechnet. 2 mol sind also $2 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$ Teilchen, also $12,04 \cdot 10^{23}$ Teilchen.

Was ist die molare Masse

Die molare Masse ist die Masse eines ganzen Mols ($6,02 \cdot 10^{23}$) an Teilchen dieser Stoffart. Da ein Teilchen eine zu geringe Masse besitzt, gibt man gleich die Masse eines ganzen Mols an. Die Einheit ist dann „Gramm pro Mol“ [g/mol].

wichtige Gleichung	„Was heißt das?“
$m(X) = n(X) \cdot M(X)$	Die gesamte Masse (m) setzt sich zusammen aus den einzelnen speziellen Masse (M) aller Teilchen (n).
$n(X) = m(X) / M(X)$	Die Anzahl der Teilchen (n) berechnet man aus der Masse aller Teilchen (m) geteilt durch die Masse eines einzelnen Teilchens (M).
$c(X) = n(X) / V(\text{Lsg})$	Die Konzentration (c) ist eine bestimmte Menge an Teilchen (n) in einem bestimmten Volumen (V).
$D(X) = m(X) / V(X)$	Die Dichte eines Stoffes (D) beschreibt, wie „schwer“ (m) der Stoff pro einer bestimmten Abfüllmenge (V) ist.
$N(X) = n(X) \cdot N_A$	Die genaue Anzahl der Teilchen (N) lässt sich berechnen, indem man die Stoffmenge (n , das „chemische Dutzend“) mit der Umrechnungszahl (Avogadrokonstante) multipliziert.
$V(X) = n(X) \cdot V_{mn}$	Jeweils ein Mol an Teilchen nimmt bei Normbedingungen (0 °C, 1013 mbar) immer ein bestimmtes Volumen von 22,4 Litern ($22,4 \text{ L/mol} = V_{mn}$) ein, sodass man daraus anteilig das Volumen berechnen kann, das eine bestimmte Stoffmenge (n) an Gasteilchen einnimmt.
Normbedingungen: Druck: $p = 1013 \text{ hPa} = 1013 \text{ mbar}$ Temperatur: $T = 0 \text{ °C} = 273,15 \text{ K}$	

(IV) Neutralisation einer Lauge mit einer Säure

[Voraussetzung ist die Bearbeitung von Station (III)]

Chemikalien:

Maßlösung NaOH aus Station (III), Salzsäure ($c(\text{HCl}) = 0,001 \text{ mol/l}$),
Indikator (Bromthymolblau (Pult))

Geräte:

Weithalslerlenmeyerkolben, Bürette (mit Stativ, Stativklemme), 50 ml Becherglas (zum Befüllen der Bürette), 20 ml Vollpipette, Saugheber

Durchführung:

Befüllen der Bürette:

Stellt die Bürette auf den Boden und seid sicher, dass der Hahn geschlossen ist. Füllt die Salzsäure mit der bekannten Konzentration in das kleine Becherglas und befüllt damit vorsichtig die Bürette. Lasst einige Tropfen in ein Becherglas probeweise fließen und notiert euch den Flüssigkeitsstand in der Bürette. Bleibt dabei natürlich innerhalb der Skala.

Titration:

Füllt den Weithalslerlenmeyerkolben mit genau 20 ml eurer Natronlauge-Lösung aus Station (III). Benutzt hierfür eine Vollpipette. Führt eine erste grobe Vortitration durch, indem ihr einige Tropfen des Indikators hinzugebt und dann unter ständigem Schwenken langsam Säure aus der Bürette hinzutropfen lasst.

Wenn die Farbe des Indikators sich von blau nach grün verändert, habt ihr den Punkt erreicht, an dem ebenso viel Säure wie Lauge in eurer Lösung vorhanden ist – den sogenannten **Äquivalenzpunkt**. Verändert sich die Farbe nach gelb, habt ihr übertitriert, d.h. zu viel Säure hinzugegeben.

Bromthymolblau: basisch = blau neutral = grün sauer = gelb

Nachdem ihr so einen ersten Wert erhalten habt, führt ihr die Titration ein zweites Mal mit dem gleichen Volumen an Natronlauge durch, gebt aber diesmal in der Nähe des Äquivalenzpunktes vorsichtiger die Säure hinzu, damit euer Wert genauer ist.

Teilaufgaben: (In der Auswertung der Stationsmappe schreibt ihr dann noch mehr!)

- a) Stellt zunächst das Reaktionsschema der Neutralisationsreaktion auf!
- b) Schätzt grob ab, ob eure Maßlösung an Natronlauge tatsächlich eine Konzentration von $0,001 \text{ mol/l}$ besitzt, indem ihr die Volumina der Salzsäure und der eingesetzten Natronlauge vergleicht.
- c) Berechnet aus dem verwendeten Volumen an Salzsäure zunächst die Stoffmenge an NaOH, $n(\text{NaOH})$, in dem Volumen von 20 ml und berechnet dann die Konzentration an NaOH, $c(\text{NaOH})$, in eurer selbst hergestellten Natronlauge!

(V) „Der schöne Schein“ - Reinigung eines Cents -

Chemikalien:

angelaufene Kupfercents, verdünnte Salzsäure (Pult)

Geräte: Petrischale

Durchführung:

Gibt zu einem angelaufenen Kupfergeldstück in einer Petrischale etwas Salzsäure hinzu, sodass das Metallstück damit benetzt ist und beobachtet.

Legt am Ende ein angelaufenes Cent-Stück in die Station, damit auch die nächste Gruppe den Versuch durchführen kann.

Denkanregung:

Ihr könnt nach einer kurzen Zeit eine Veränderung beobachten. Vergleicht diese mit denen der Station (II). Erstellt ein Reaktionsschema und erwägt dabei auch die Möglichkeit einer Redox-Reaktion.

Begründet, um welche Reaktionsart es sich handelt.

Sicherheitshinweise:

Neben den üblichen und ständigen Sicherheitsmaßnahmen solltet ihr den Cent am Ende gründlich unter fließendem Wasser abspülen.

***Dies ist eine weniger aufwändige Station, die euch Zeit bietet,
vorherige Stationen theoretisch aufzuarbeiten.***

(VI) Der Kalkkreislauf – ein Baumittel

Chemikalien:

Kalkpulver, Calciumhydroxid-Lösung (Calciumlauge, sog. „Kalkwasser“ (Pult)), Kalkstein, Phenolphthalein (Indikator (Pult)), Wasser

Geräte:

Gasbrenner, 2 Reagenzgläser, durchbohrter Stopfen, gebogenes Glasrohr, Reagenzglasklammer, Tiegelzange, Petrischale, Spatel, Reagenzglasständer

Durchführung:

- 1) Füllt ein Reagenzglas etwa zur Hälfte mit Calciumlauge. Füllt etwas des Kalkpulvers in das andere Reagenzglas, verschließt es mit dem durchbohrten Stopfen, aus dem das gebogene Glasrohr ragt. Während ihr das Reagenzglas mit dem Pulver in der Brennerflamme erhitzt, haltet das andere Ende des Glasrohres in das Reagenzglas mit der Calciumhydroxid-Lösung.

Achtung:

Sobald einige Bläschen in der Lösung aufgestiegen sind und ihr eine Veränderung in der Lösung erkennen könnt, zieht **erst** das Glasrohr aus der Lösung und **danach** das Reagenzglas aus der Flamme, weil sonst Wasser zurück in das Reagenzglas gezogen wird und es platzt (Verletzungsgefahr!).

- 2) Erhitzt ein kleines Stück Kalkstein in der heißen Zone der rauschenden Brennerflamme, bis die Ränder anfangen zu glühen. Lasst es abkühlen und gebt es in eine Petrischale mit ein wenig Wasser und 1-2 Tropfen Phenolphthalein.

Sicherheitshinweise:

Calciumhydroxid-Lösung ist stark basisch und darf nicht mit Haut oder Augen in Berührung kommen (Erblindungsgefahr!). Bei Berührungen immer mit viel Wasser abspülen.

Denkanregungen, die in eure Auswertung mit einfließen sollen:

Beachtet das Schema auf der Rückseite! Dieses könnt ihr durch eure Versuche vervollständigen und für eure Auswertung benutzen!

Kalk besteht aus Calciumcarbonat (CaCO_3). Wenn man zu einer Calciumhydroxid-Lösung Kohlendioxid (CO_2) hinzugibt, trübt sie sich weißlich. Dies ist eine Nachweis-Reaktion für CO_2 , die so genannte „*Kalkwasserprobe*“.

Der Indikator Phenolphthalein zeigt mit violetter Farbe eine basische Wirkung an.

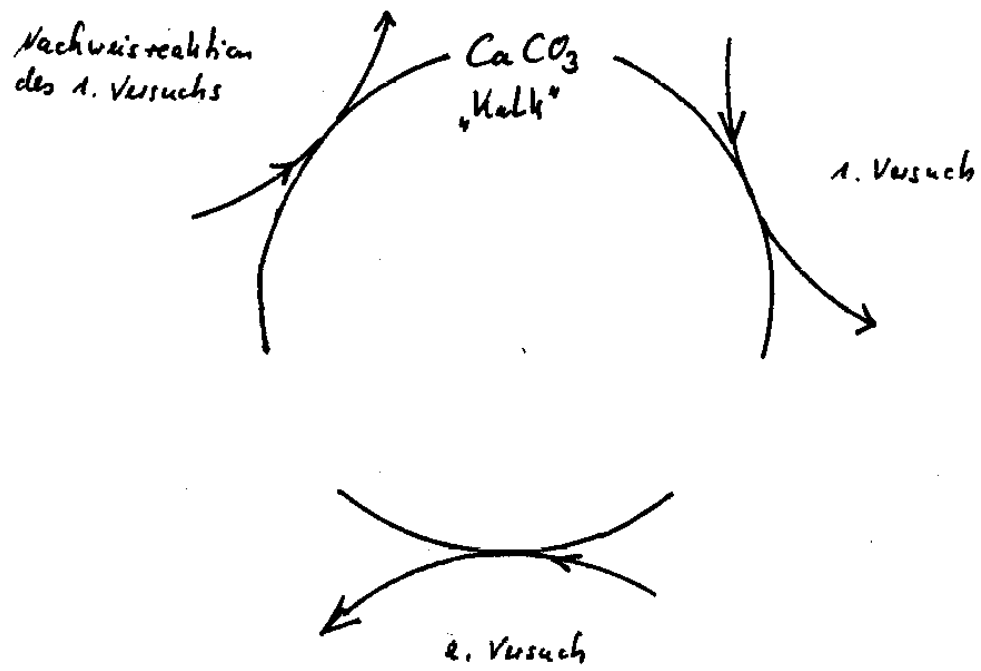
Baustoffe bestanden früher zu großem Teil aus gebranntem Kalk, der in Verbindung mit Wasser an der Luft scheinbar unerklärlicherweise hart wird. Luft enthält 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1% Argon, andere Edelgase und Kohlenstoffdioxid.

Erkläre, was beim Brennen von Kalk passiert!

Erkläre, warum Maurer mit einer Maurerkelle arbeiten und nicht mit den bloßen Händen!

Erkläre, warum Calciumlauge an der Luft fest wird!

Der technische Kalkkreislauf



(VII) Untersuchung einer Brausetablette

Chemikalien: Brausetablette, Calciumlauge (Pult), Kalkstein, verd. Salzsäure (Pult)

Geräte:

pH-Meter (aus Station I), Wanne, Streichhölzer, Holzspan, Reagenzglas, Trichter, Petrischale, Tiegelzange

Durchführung:

Bestimmt mit geeigneten Methoden das Gas, das beim Auflösen der Brausetablette entsteht! Dazu sollte man das Gas in Reagenzgläsern auffangen. Mit den beiliegenden Geräten könnt ihr das bewerkstelligen, ihr müsst euch hierzu eine Apparatur ausdenken.

Misst zudem am Ende den pH-Wert der mit der Brausetablette entstandenen Lösung.

Bezieht in eure Auswertung auch die Inhaltsstoffe der Brausetablette mit ein!

Erklärt hierdurch den Sprudeleffekt der Tablette!

Denkanregung:

Ihr seid aus dem bisherigen Chemieunterricht drei Nachweis-Methoden für drei verschiedene Gase bekannt: Knallgasprobe, Glimmspanprobe und Kalkwasserprobe mit denen man Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid nachweisen kann. Schaut ggf. im Lexikon (Regal im Chemieraum) nach, wenn ihr euch unsicher seid.

Sicherheitshinweise:

Calciumlauge ist basisch und darf nicht mit Haut oder Augen in Berührung kommen. Bei Berührungen immer mit viel Wasser abspülen!

Zusatzversuch:

Legt den Kalkstein (Calciumcarbonat, CaCO_3) in die Petrischale und gebt etwas verdünnte Salzsäure hinzu! Dieser Vorgang ist ähnlich dem, durch den die Brausetablette sprudelt. Es entsteht das gleiche Gas.

(Nehmt den Kalkstein mit der Tiegelzange danach wieder aus der Säure und spült ihn mit Wasser ab, damit auch die nächsten Gruppen noch mit ihm experimentieren können.)

(VIII) Natur-Indikator

Chemikalien:

Rotkohlsaft, Natronlauge ($c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$), Salzsäure (Pult)

Geräte:

Bürette, Weithalslerlenmeyerkolben, pH-Meter, Tropfpipette

Durchführung:

Kocht etwas Rotkohl mit Wasser, sodass ihr Rotkohlsaft erhaltet. Vielleicht hat eine Gruppe vorher auch Rotkohlsaft übrig gelassen.

Versetzt etwa 20 ml Rotkohlsaft mit zwei Pipetten-Füllungen an verd. Salzsäure. Titriert dann mit der Natronlauge, indem ihr zunächst bis $\text{pH} = 4$ kontinuierlich Natronlauge zulaufen lasst und dann jeweils etwa $\frac{1}{2}$ ml hinzugebt und den pH-Wert mit Hilfe des pH-Meters ablest.

Notiert die Farbänderungen bei den entsprechenden pH-Werten.

Tragt eure Beobachtungen in eine pH-Skala ein, die dann die Farben des Rotkohls und die pH-Werte der Lösung enthält.

Sicherheitshinweise:

Alle Stoffe können Haut, Augen, Nase und Mund reizen oder verätzen, Kontakt unbedingt vermeiden und alle Standardsicherheitsmaßnahmen beachten!

Denkanregung:

Zeichnet auf einem quer gelegten Blatt die aus Station (I) bekannte pH-Skala und die entsprechenden Farben des Natur-Indikators hinzu.

Nennt andere euch aus dem Alltag bekannte Vorgänge, die pH-abhängig sind.

In der Auswertung können auch allgemeine Aussagen über den pH-Wert, die Funktion von Indikatoren oder Zusatzinformationen über (Natur-)Farbstoffe die Überlegungen ergänzen.

Ebenso könnt ihr euer physikalisches Wissen über Farben mit einfließen lassen.

(IX) Backtriebmittel

Der beiliegende Artikel einer Zeitschrift erklärt laienhaft den Unterschied verschiedener Backtriebmittel, also von Zusatzstoffen, die dafür sorgen, dass der Teig voluminöser wird. Als Experten in Fragen von Säuren sollt ihr nun chemisch genauer erklären, wie die folgenden Zusätze wirken: Backpulver, Natron und Hirschhornsalz.

Chemikalien:

verd. Salzsäure (Pult), Calciumlauge (Pult), Phenolphthalein (Pult)

3 Backtriebmittel:

Backpulver (Natriumhydrogencarbonat, s. Station I), Zitronensäure

Natron (Natriumhydrogencarbonat)

Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat)

Geräte:

Reagenzgläser, Reagenzglasständer, durchbohrter Stopfen, gebogenes Glasrohr, Brenner, Reagenzglasklammer, Tropfpipette

Durchführung:

- a) Riecht am Hirschhornsalz!
- b) Gebt in jeweils eines von drei Reagenzgläsern eine Spatelspitze Backpulver, Natron bzw. Hirschhornsalz sowie etwas Wasser! Beobachtet und erklärt!
- c) Gebt in zwei Reagenzgläser jeweils eine Spatelspitze Hirschhornsalz und Natron sowie einige Tropfen Salzsäure! Beobachtet und erklärt!
- d) Gebt in jeweils zwei trockene Reagenzgläser jeweils eine Spatelspitze Natron bzw. in zwei andere Hirschhornsalz. Erhitzt die Reagenzgläser in der rauschenden Brennerflamme und leitet die entstehenden Gase das eine Mal in Calciumlauge bzw. das andere Mal in Wasser mit 1-2 Tropfen Phenolphthalein! (Das Wasser mit Phenolphthalein soll eine klare Lösung sein.) Beobachtet und erklärt!

Falsche Ergebnisse durch unsauberes Arbeiten

Wenn man das gebogene Glasrohr erst in die Calciumlauge („Kalkwasser“) taucht und danach nicht gründlich spült, verursachen die Reste der Lauge in dem nächsten Reagenzglas mit Phenolphthalein eine Violettfärbung. Man kommt so zu falschen Beobachtungen.

Also: Gebogenes Glasrohr nach jedem Gebrauch außen und innen sorgfältig unter dem Wasserhahn mit Wasser abspülen.

Achtung: Sicherheitshinweise

Sobald einige Bläschen in der Lösung aufgestiegen sind und ihr eine Veränderung in der Lösung erkennen könnt, zieht **erst** das Glasrohr aus der Lösung und **danach** das Reagenzglas aus der Flamme, weil sonst Wasser zurück in das Reagenzglas gezogen wird und es platzt (Verletzungsgefahr!).

Calciumlauge („Kalkwasser“) und Salzsäure sind ätzende Stoffe!

Denkanregung:

Erklärt wie jedes einzelne Backtriebmittel wirkt. Dabei sollt ihr vor allem den Unterschied deutlich machen und Reaktionsschemata verwenden.

Das ist die Höhe!

Mit Backpulver & Co kommen herrlich leckere Kuchen, Torten, Kekse oder Muffins so richtig schön in Form

Lockereres und krumiges Gebäck entsteht erst durch Backtriebmittel wie Backpulver, Hirschhornsalz oder Natron. Sie spalten Kohlendioxid (CO_2) ab, das zum Beispiel auch im Mineralwasser blubbert, die kleinen Bläschen lockern den Teig und treiben ihn in die Höhe und/oder Breite.

Backpulver besteht aus zwei Hauptbestandteilen: Natriumhydrogencarbonat (Natron) und mindestens einer Säure wie z. B. Zitronensäure. Dazu kommen zumeist noch ein Säure bildendes Phosphat oder Sulfat und außerdem ein Trennmittel wie Mehl oder Stärke, damit die Reaktion zwischen den einzelnen Bestandteilen erst im Teig und nicht schon in der Tüte stattfindet. Die erste Reaktion zwischen Säure und Natron beginnt beim Teigrühren: Sie bewirkt, dass der Teig sofort etwas lockerer wird. Der Haupttrieb startet erst unter Wärmeeinwirkung im Backofen – das Gebäck geht hier am meisten auf. Gesteuert werden Vor- und Nachtrieb über die Art der zugesetzten Säuren. Aus einem Päckchen Backpulver für 500 g Mehl kann übrigens über ein Liter CO_2 -Gas frei werden!

Bio-Backpulver enthält auch Natron, aber Weinstein als Säure und kein Phosphat. Da der Weinstein erst im Ofen mit dem Natron reagiert und CO_2 produziert, kann auf andere Säurebildner verzichtet werden. Oftmals schmeckt das Gebäck mit Weinstein-Backpulver weniger „stumpf“ als solches, bei dem herkömmliches Backpulver verwendet wurde.

Natron wird oft auch Backsoda oder Speisesoda genannt und ist selbst ohne die Hilfsstoffe aus dem Backpulver ein gutes Triebmittel. Für Muffins wird oftmals Natron statt Backpulver verwendet, da die Triebkraft des Natrons durch die Verwendung von (saurer) Buttermilch und das Mischen flüssiger und fester Zutaten erst kurz vor dem Backen ideal ausgenutzt wird.

Hirschhornsalz ist ein Gemisch aus Ammoniumhydrogencarbonat und Ammoniumcarbaminat, manchmal wird es auch ABC-Trieb genannt (AmmoniumBiCarbonat). Hirschhornsalz wird nur zur Auflockerung von flachem Gebäck verwendet, etwa für Spekulatius, Springerle oder andere Kekse. Für hohes Gebäck wie Kuchen oder Brot ist es allerdings nicht geeignet, da das Hirschhornsalz beim Backen Ammoniak freisetzt, das den Geschmack und die Farbe des Gebäcks beeinträchtigen würde. Aus flachen Teigen dagegen entweicht es beim Backen schnell und vollständig. Hirschhornsalz sollte aufgrund des Ammoniakgehalts nicht pur gegessen werden. Es verlängert übrigens die Haltbarkeit der Backwaren und verleiht ihnen einen typisch würzigen Geschmack.

Pottasche ist Kaliumcarbonat und wird vor allem für sehr schwere Teige verwendet, z. B. für Honigkuchen, Printen, Lebkuchen und Braune Kuchen. Es treibt den Teig nicht in die Höhe, sondern nur in die Breite. Meistens wird es in Kombination mit Hirschhornsalz eingesetzt. Zur Weihnachtszeit gibt es Pottasche und Hirschhornsalz bei den Backzutaten, sonst in der Apotheke.

(X) Herstellung von Säuren und Laugen

Geräte:

Verbrennungslöffel, 2 Erlenmeyerkolben, Tiegelzange, Brenner (im Abzug), Spatellöffel

Chemikalien:

Schwefelpulver, Magnesiumstreifen (Lehrer), Wasser, Bromthymolblau (Indikator (Pult))

Arbeitsanweisungen:

a) Füllt den einen Erlenmeyerkolben etwa 1 cm hoch mit Leitungswasser und gebt 3-4 Tropfen Bromthymolblau hinzu. Füllt den Verbrennungslöffel etwa zur Hälfte mit Schwefel und entzündet ihn unter dem Abzug an dem Gasbrenner, indem ihr ihn so lange in die Flamme haltet, bis der Schwefel schmilzt, braun wird und mit einer blauen Flamme brennt. Haltet ihn nun brennend in den Erlenmeyerkolben, ohne das Wasser zu berühren (!), und beobachtet! Wenn die Verbrennungsgase in dem Erlenmeyerkolben schweben, könnt ihr den Kolben auch schwenken.

Achtung:

Nur im Abzug arbeiten! Verbrennungsgase nicht einatmen! Verätzungsgefahr! Eure Hände dürfen bei dem Versuch nicht feucht sein. Nach dem Versuch Hände gründlich mit Seife und Wasser waschen!

b) Füllt den anderen Erlenmeyerkolben etwa 1/2 cm hoch mit destilliertem Wasser aus einer Spritzflasche und gebt ebenfalls einige Tropfen Bromthymolblau hinzu. Haltet dann einen etwa 3-4 cm langen Magnesiumstreifen mit der Tiegelzange in den Brenner und entzündet ihn so. Schaut nicht in die grelle Flamme! Lasst ihn über dem Erlenmeyerkolben abbrennen.

Gebt anschließend den entstandenen weißen Stoff in den zweiten Erlenmeyerkolben, schwenkt ihn sehr lange und beobachtet dabei die Indikatorfarbe!

Bromthymolblau: basisch = blau neutral = grün sauer = gelb

Denkanregung:

Erklärt, wie sich die Veränderung der Indikatorfarbe erklären lassen! Formuliert eine allgemeine Regel aus der Veränderung der Indikatorfarben und der Prozesse, die dazu geführt haben. Verwendet Reaktionsschemata!

Die Stationsmappen

Prinzipien der Anfertigung und Bewertung

Gestaltung und Rechtschreibung:

Die gesamte Ausarbeitung soll maschinenschriftlich vorliegen, wobei Zeichnungen und Strukturformeln, Skizzen oder Reaktionsschemata durchaus handschriftlich (ggf. mit Bleistift) ergänzt werden. Bis zu zwei Fehler pro Seite sind akzeptabel.

Die Bewertung erfolgt hinsichtlich Qualität, Quantität und Verständlichkeit. Die Gestaltung soll ordentlich sein, aber es gibt keine gesonderte Benotung für das Design. Die experimentelle Durchführung ist Teil der Erarbeitung. Alle Gruppenmitglieder sollen an der Durchführung beteiligt sein.

Titelblatt

Das Titelblatt sollte folgende Informationen in sinnvoller Weise formatiert enthalten:

Schulname und -adresse, Schuljahr, Zeitraum, Thema, Fach, Klasse, Gruppenmitglieder

Inhaltsverzeichnis

Ein Inhaltsverzeichnis kann hilfreich bei der Orientierung in der Mappe sein. Es ist nicht notwendig.

Formulierung der Texte

Die Texte der Protokolle sollten nicht von den Arbeitsanweisungen wortwörtlich abgeschrieben werden, sondern aus eigenen Formulierungen bestehen. Es sollen in allen Teilen geschlossene Texte verfasst werden.

Die vorgegebenen Leitfragen sind stets nur Anregung zu weiter gehenden Überlegungen. Die alleinige Beantwortung der Leitfragen ist nicht befriedigend. Besonders positiv werden eigene Thesen, Fragestellungen und eventuell auch eigene Vorschläge für Anschlussexperimente gewertet.

Zeichnungen

Es muss mindestens eine handgefertigte Zeichnung einer Apparatur in der Mappe an einer sinnvollen Stelle vorhanden sein. Grundprinzip ist die vereinfachte, zweidimensionale Schnittzeichnung ohne Befestigungsmaterial mit Bleistift und Lineal auf weißem Papier. Beschriftet die Geräte und Chemikalien.

Rechnungen

Rechnungen werden nicht im Dreisatz, sondern mit Umformungen von Gleichungen erstellt. Sie enthalten Größe mit allgemeiner Berechnungsformel, Zahlenwerte und Einheiten.

Begriffe im Stationenlernen 9

Titration	Base	Branntkalk
Maßlösung	Säurerest	Einwaage
Probelösung	Salz	Äquivalenzpunkt
Neutralisation	Säurestärke	molare Masse
Proton	Edelmetalle	Stoffmenge
Oxonium-Ion	unedle Metalle	Masse
Hydroxid-Ion	Knallgasprobe	Stoffmengenkonzentration
Säure	„Kalkwasserprobe“	
Lauge	Löschkalk	