

## **Kapitel 4: Säuren und Laugen**

**Inhalt**

Kapitel 4: Säuren und Laugen.....	29
Inhalt.....	30
Säuren und Laugen.....	31
1. Was sind Säuren und Laugen?.....	31
2. Indikatoren.....	31
Aufgaben:.....	31
3. Links bei Wikipedia:.....	32
4. Formeln.....	32
5. Definitionen nach Svante Arrhenius (1859-1927):.....	33
Reaktionen der Oxide mit Wasser I: Säurebildung in zwei Schritten.....	34
Reaktionen der Oxide mit Wasser II: Laugenbildung in zwei Schritten.....	35
Der pH-Wert.....	36
Säuren greifen unedle Metalle an.....	37
Säuren greifen Kalk an.....	37
Säurestärke.....	38
Verwendung der schwachen Säuren:.....	38
Neutralisation.....	39
Quantitative Neutralisation.....	40
Rotkohl, der Indikator aus der Küche.....	41
Die Neutralisation ist eine exotherme Reaktion.....	42
Wiederholungsfragen Kapitel 4.....	43

## Säuren und Laugen

### 1. Was sind Säuren und Laugen?

- Die erste Säure, die man schon im Altertum kannte, war Essig. Im Mittelalter waren weitere Säuren bekannt (z.B. Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure).
- Zitronensäure und Essigsäure kann man am Geruch erkennen.
- Die Wirkung der Säuren: Säuren ätzen! Sie greifen besonders unedle Metalle und Kalk an. Aber auch Kleidung und die Haut sind bei Kontakt in Gefahr, z.B. greift Phosphorsäure, die in Coca Cola enthalten ist, Fleisch an.
- Die „Gegenspieler der Säuren“ sind die Laugen. Sie sind ätzend, und greifen viele andere Stoffe an, die Säuren nicht unbedingt angreifen. (z.B. Haare, Haut und Fett).
- Natriumhydroxid und Kaliumhydroxid sind bekannte Laugen.
- Laugen sind genauso gefährlich, nur etwas unbekannter wie Säuren. Sie greifen viele natürliche Stoffe an, aber nicht Metalle. Deshalb entfernen sie im z.B. „Abflussfrei“ auch Haare und Fette, aber schädigen die Rohre nicht.
- Säure und Laugen kann man verdünnen. Gibt man zu Säure die gleiche Menge Wasser hinzu, so ist die Wirkung deutlich schwächer.
- **Vorsicht! Verätzungen können immer passieren. Am besten ist es, die Stelle sofort mit Wasser abzuspülen. Augen gut auswaschen! Verätzte Kleidung muss entfernt werden.**
- Laugen liegen oft als Feststoff vor, den man noch in Wasser auflösen muss.
- Es ist ein weit verbreitetes Vorurteil, dass Säuren und Laugen immer Flüssigkeiten sind. Wahr ist vielmehr, dass es auch bei Raumtemperatur feste und gasförmige Säuren gibt. Ein bekannter Vertreter einer festen Säure ist das Vitamin C Pulver (Vorsicht, es greift die Zähne an, wenn es nicht mit viel Wasser verdünnt ist). Eine typisch gasförmige Säure ist die Kohlensäure.

***Der Mensch kann den Säuregrad einer verdünnten Lösung nicht wahrnehmen, deshalb brauchen wir im Labor ein Hilfsmittel um sie zu erkennen ⇒ Indikatoren***

### 2. Indikatoren

Indikatoren sind Farbstoffe, die in Säuren und Laugen ihre Farbe verändern und uns so zeigen, ob eine Flüssigkeit sauer (durch Säure), neutral oder alkalisch (durch Lauge) reagiert. In der Schule wird meist nur Universalindikator benutzt, wobei auch Lackmus und Phenolphthalein hin und wieder zum Einsatz kommen.

	<b>+ Säure (sauer)</b>	<b>neutral</b>	<b>+ Lauge (alkalisch)</b>
<b>Universalindikator</b>	<b>rot</b>	<b>grün</b>	<b>türkis</b>
<b>Lackmus</b>	<b>rot-orange</b>	<b>rotviolett</b>	<b>blauviolett</b>
<b>Phenolphthalein</b>	weißer Niederschlag	wasserklar	<b>rotviolett</b>
<b>Bromthymolblau</b>	<b>gelb</b>	<b>grünlich</b>	<b>blau</b>
<b>Methylorange</b>	<b>rot</b>	<b>gelborange</b>	<b>orange</b>
<b>Blaukrautsaft</b>	<b>rötlich</b>	<b>blau</b>	<b>gelb-grün</b>

Es gibt auch Papierstreifen, welche mit Universalindikator getränkt wurden - sie heißen pH-Papier. Es misst sehr genau - so genau, dass jeder möglichen Farbe eine Zahl zugeordnet ist - diese heißt auch pH-Wert.

#### **Zusatzinformationen:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Indikator\\_%28Chemie%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Indikator_%28Chemie%29)

#### **Aufgaben:**

1. Was passiert wohl, wenn man die saure Universalindikatorlösung mit der neutralen zusammenkippt? Welche Farbe wird sich zeigen?
2. Lies im Internet über die Eigenschaften und die Verwendung der wichtigsten Säuren nach.

**3. Links bei Wikipedia:**Schwefelsäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwefelsäure>Salzsäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Salzsäure>Phosphorsäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Phosphorsäure>Salpetersäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Salpetersäure>Kohlensäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlensäure>Essigsäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlensäure>Zitronensäure: <http://de.wikipedia.org/wiki/Zitronensäure>**4. Formeln**Bei Säuren wird das **Wasserstoffatom rot** gefärbt ( → Säuren haben den sauren Wasserstoff).Bei Laugen wird die **Hydroxidgruppe blau** gefärbt ( → Laugen sind wässrige Hydroxidlösungen).

Hier sind die wichtigsten Säuren und ihre Säurereste, Du musst sie unbedingt auswendig wissen!

**Die wichtigsten Säuren und ihre Säurereste - Klasse 7**

	<b>Säure:</b>		<b>Säurerest:</b>
HF	<b>Fluorwasserstoffsäure</b>	F	<b>Fluorid</b>
HCl	<b>Chlorwasserstoffsäure</b>	Cl	<b>Chlorid</b>
HBr	<b>Bromwasserstoffsäure</b>	Br	<b>Bromid</b>
HI	<b>Iodwasserstoffsäure</b>	I	<b>Iodid</b>
H <sub>2</sub> S	<b>Schwefelwasserstoff(säure)</b>	S	<b>Sulfid</b>
HNO <sub>3</sub>	<b>Salpetersäure</b>	NO <sub>3</sub>	<b>Nitrat</b>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>Schwefelsäure</b>	SO <sub>4</sub>	<b>Sulfat</b>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	<b>Kohlensäure</b>	CO <sub>3</sub>	<b>Carbonat</b>
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	<b>Phosphorsäure</b>	PO <sub>4</sub>	<b>Phosphat</b>
HNO <sub>2</sub>	<b>Salpetrigsäure</b>	NO <sub>2</sub>	<b>Nitrit</b>
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	<b>Schwefeligsäure</b>	SO <sub>3</sub>	<b>Sulfit</b>
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	<b>Phosphorigsäure</b>	PO <sub>3</sub>	<b>Phosphit</b>

**Die wichtigsten Laugen**

	<b>Lauge:</b>
NaOH	<b>Natronlauge</b>
KOH	<b>Kalilauge</b>
Ca(OH) <sub>2</sub>	<b>Calciumlauge (=Kalkwasser)</b>

**Hinweise:**

- Chlorwasserstoffsäure nennt man in Wasser gelöst auch Salzsäure
- Laugen sind wässrige Hydroxidlösungen
- Natriumlauge = Natronlauge = Natriumhydroxid
- Kaliumlauge = Kalilauge = Kaliumhydroxid

**5. Definitionen nach Svante Arrhenius (1859-1927):**

Arrhenius wurde am 19. 2.1859 in Uppsala geboren und ist am 2.10.1927 in Stockholm gestorben. Der schwedische Physiker und Chemiker forschte auf dem Gebiet der elektrolytischen Dissoziation (z.B. dem Zerfall von Salzen und Säuren in Wasser). In seiner Doktorarbeit beschäftigte sich mit der Leitfähigkeit von Salz- und Säurelösungen. Sie wurde jedoch wegen der vielen neuen Ideen der damaligen Zeit bei anderen Chemikern nicht anerkannt. Erst als der Chemiker Ostwald sich positiv dazu äußerte, wurde der Wert seiner Forschungen erkannt.

Er erforschte auch der Einfluss von des Kohlenstoffdioxids für das Klima der Erde und untersuchte als erster den Treibhauseffekt. 1903 erhielt Svante Arrhenius als erster Schwede den Nobelpreis für Chemie.



**Er stellte für Säuren folgende Definition auf:**

- **Die wässrigen Lösungen von Hydroxiden bezeichnet man als Laugen.**
- **Eine Säure ist ein Stoff, der in wässriger Lösung Wasserstoffionen bildet.**  
(In der 8. Klasse sagen wir statt „Wasserstoff - Ionen“ besser „saurer Wasserstoff“).

**Zusatzinformationen und Bilder:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Svante\\_Arrhenius](http://de.wikipedia.org/wiki/Svante_Arrhenius)

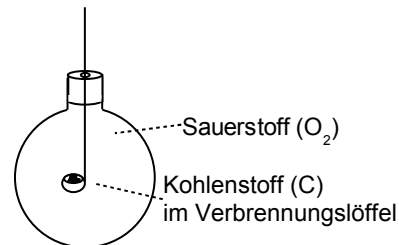
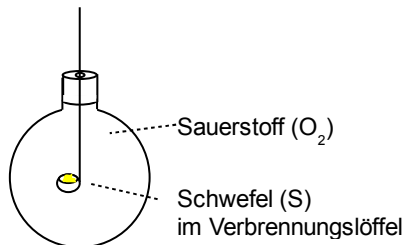
### Reaktionen der Oxide mit Wasser I: Säurebildung in zwei Schritten

Ziel dieser beiden Versuche ist es Schwefelsäure bzw. Kohlensäure herzustellen. Dazu wird das jeweilige Element in reinem Sauerstoff verbrannt. Es bilden sich so genannte Nichtmetalloxide. Damit nichts von den entstehenden Oxiden verloren geht, finden beide Versuche in geschlossenen Rundkolben statt.

V1: Verbrennen von Schwefel

&

Kohlenstoff in reinem Sauerstoff



B1: - Schwefel verbrennt mit blauer Flamme  
- Rauchbildung

- Kohle verbrennt  
- gelbe Flamme

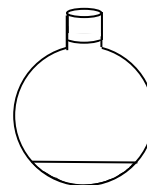
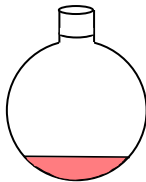
S1: Entstehung von Schwefeloxid  
Schwefel + Sauerstoff → Schwefeloxid + E

Entstehung von Kohlenstoffdioxid  
**Kohlenstoff + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + E**

V2: Im zweiten Schritt gibt man nun Wasser zu den neu entstandenen Oxiden. Wenn sich die Oxide in Wasser lösen, bildet sich Säure. Zum Beweis kann man anschließend einigen Tropfen Universalindikator zufügen.

B2: starke Rotfärbung

geringe Rotfärbung



S2: Schwefeloxid löst sich in Wasser und bildet Schwefelsäure  
**Schwefeloxid + Wasser → Schwefel(ige)-Säure + E**

Kohlendioxid löst sich in Wasser und bildet Kohlensäure  
**Kohlenstoffdioxid + Wasser → „Kohlensäure“ + E**

**Nichtmetalloxide (z.B. Kohlenstoffdioxid) bilden mit Wasser eine Säure.**

#### **Aufgaben:**

1. Das Wort Säure und alle Säuren sind zu unterstreichen, das Wort Nichtmetall und alle Nichtmetalle sind in einer anderen Farbe zu unterstreichen.
2. Nenne 10 Nichtmetalle. Wie unterscheiden sie sich von den Metallen? Was unterscheidet Nichtmetalloxide von Nichtmetallen?
3. Wie kann man eine Säure bilden?
4. In Cola ist viel Phosphorsäure enthalten. Wie kann eine Getränkefirma Phosphorsäure herstellen? (<http://de.wikipedia.org/wiki/Phosphor>).
5. Warum erlischt die Flamme im Rundkolben nicht sofort? Wie lange läuft die Verbrennung eigentlich?
6. Ein Schüler schreibt im Test: Zum Herstellen von Schwefelsäure nimmt man Schwefel und mischt ihn mit Wasser. Warum ist das falsch?

### Reaktionen der Oxide mit Wasser II: Laugenbildung in zwei Schritten

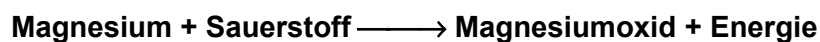
Metalloxide sind chemische Verbindungen eines Metalls mit Sauerstoff. Viele Metalloxide dienen als Erze zur Metallgewinnung (d.h. der Sauerstoff wird entzogen und so das reine Metall gewonnen). Metalle können auch wieder zu Metalloxiden reagieren. Ein weit verbreitetes Problem ist Rost (Eisenoxid), welcher aus wertvollem Eisen entsteht.

In diesem Versuch dienen die Metalloxide als Ausgangsstoff zur Laugenherstellung. Doch erstmal muss man aus dem Element ein solches Metalloxid herstellen:

V1: Verbrennen von Magnesium über einem Becherglas.

B1: Es entsteht eine helle, gleißende Flamme; weißer Feststoff (Rauch).

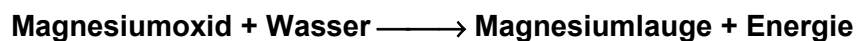
S: Es ist das weiße Pulver Magnesiumoxid entstanden.



V2: Anschließend wird das Produkts mit Wasser gemischt.

B2: Magnesiumoxid löst sich schlecht in Wasser, nach Zugabe des Wassers kann man Universalindikatorfarbe hinzugeben. Er zeigt die Farbe blau.

S: Es ist Magnesiumlauge entstanden.



**Merke: Wenn sich Metalloxide in Wasser lösen, reagieren sie mit Wasser zu Hydroxiden. Die wässrigen Lösungen von Hydroxiden bezeichnet man als Laugen.**

#### **Aufgaben:**

1. Das Wort Metalloxid und alle Metalloxide sowie alle Laugen werden wieder unterstrichen
2. Was unterscheidet Metalloxide von Metallen?
3. Wo findet man im Periodensystem der Elemente die Metalle und wo die Nichtmetalle?
4. Wozu werden Metalloxide verwendet?
5. Beschreibe allgemein: Wie stellt man eine Lauge her?
6. Was entsteht bei der Verbrennung von Natrium?
7. Eine wichtige Lauge ist das so genannte Kalkwasser. Der richtige Name ist Calciumhydroxid. Kannst Du beschreiben, wie man es herstellen kann?
8. Wozu wird Calciumoxid verwendet? (<http://de.wikipedia.org/wiki/Calciumoxid>).

## Der pH-Wert

Die Wirkung einer Säure ist nicht immer gleich. Es gibt starke ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) und schwache Säuren (Zitronensäure). Außerdem sind auch starke Säuren in ihrer Wirkung schwach, wenn man sie mit viel Wasser verdünnt.

Um die Wirkung einer Säure beurteilen zu können, braucht man eine passende Maßeinheit.

### ⇒ Definition für die 8. und 9. Klasse:

**Der pH-Wert misst die Stärke der Wirkung von Säuren und Laugen (also wie sauer oder alkalisch eine Substanz reagiert.)**

Der pH-Wert wird mit einem Messgerät oder mit so genanntem Indikatorpapier gemessen. Auf dessen Farbskala findet man die Werte von 0-14. Den mittlere Wert (7) misst man bei neutralen Lösungen, wie z.B. reinem Wasser. Die Werte 0-6 sind sauer (Säure), die Werte 8-14 sind alkalisch (Lauge).

pH <7 entspricht einer sauren Lösung

pH 7 entspricht einer neutralen Lösung

pH >7 entspricht einer alkalischen Lösung

### Hier einige Beispiele von pH-Werten bei Alltagsstoffen

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
HCl	Magensäure, Kalkreiniger	Zitronensaft Batteriesäure	Essig Zitronenlimonade	Cola Sauerkraut	Haut Shampoo O-Saft	saure Milch Speichel	Leitungswasser	Darmmilieu Nordsee-Wasser	Seife	nasser Zement	Waschmittel Ammoniak	Kernseife		Abflussfrei

sehr sauer

schwach sauer

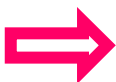
neutral

schwach alkalisch

sehr alkalisch

Das Besondere an der pH-Wert-Skala ist, dass der Unterschied zwischen einem pH-Wert und dem nächsten das 10-fache beträgt. Das bedeutet, dass z. B. eine Säure mit pH 2 zehnmal so sauer wie eine Säure mit pH 3 ist und hundertfach so sauer ist wie eine pH 4 ist.

Eine Verdünnung einer Säure um den Faktor 10 bedeutet also die Zunahme des pH-Werts um den Faktor 1



Beachte, dass man das „p“ des pH-Werts klein schreibt!

<http://de.wikipedia.org/wiki/ph-wert>

### Aufgaben:

1. Lies den Text und markiere wichtige Schlüsselwörter. Kennst Du noch andere Alltagsstoffe, die eine saure oder eine alkalische Wirkung haben?
2. Was vermutest Du, warum man den Säuregrad überhaupt messen muss? Reicht nicht eine Bezeichnung wie sauer oder neutral aus?
3. Warum kann eine starke Säure auch manchmal schwach wirken? Vergleiche mit einem starken Sportwagen, der in einer 30er Zone fährt.
4. Warum sind Aquarientliebhaber so sehr am pH-Wert ihres Wasser interessiert?
5. Mit der wie vielfachen Menge Wasser muss man einen Liter Essig verdünnen, damit er nicht mehr sauer ist (pH =7)?

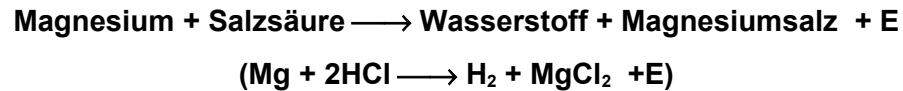
### Säuren greifen unedle Metalle an

Unedle Metalle sind z.B. Magnesium, Zink und Eisen. Diese Metalle werden leicht durch Säuren angegriffen. In diesem Versuch siehst Du die heftige Reaktion von Säuren mit unedlen Metallen. Du kannst es auch zu Hause versuchen, indem Du Eisenwolle mit Zitronensaft über Nacht reagieren lässt.

V1: Magnesium wird mit verdünnter Salzsäure (HCl) gemischt

B: Es entsteht ein brennbares Gas, das Mg löst sich auf

S: Mg reagiert zu einem Salz und Wasserstoff:



V2: Der Versuch wird mit einem Centstück aus Kupfer wiederholt..

B2: keine Reaktion

S2: Kupfer ist im Gegensatz zu Magnesium ein edleres Metall. Es wird von verdünnter Salzsäure nicht angegriffen.



### Säuren greifen Kalk an

Beschreibe Das Bild:

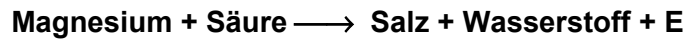


**Säurestärke**

V: Mg-Band wird mit Essigsäure und mit konzentrierte HCl versetzt (Lehrerversuch!)

B: Mit konz. Salzsäure ist die Reaktion viel heftiger, brennbares Gas entsteht

S:  $\Rightarrow$  HCl ist eine stärkere Säure, Essigsäure ist eine schwache Säure



V2: Die Säure HCl wird mit viel Wasser verdünnt und in Mg geworfen. Der Versuch wird mit Essigsäure wiederholt

B2: Beide Reaktionen laufen ähnlich langsam ab

S2: Man kann Säuren in ihrer Wirkung abschwächen. Man kann also starke Säuren mit Wasser verdünnen, ihre Wirkung ist dann weniger stark. Dennoch bleiben sie starke Säuren. (Vergleich mit schnellem Sportwagen, der in der Stadt auch langsam fährt)

**Nicht alle Säuren sind gleich stark oder gleich ätzend.  
Man unterscheidet grob gesagt zwischen starken und schwachen Säuren.**

<b><u>starke Säuren:</u></b>		
Salzsäure		HCl
Salpetersäure		HNO <sub>3</sub>
Flusssäure		HF
Schwefelsäure		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Phosphorsäure		H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
<b><u>schwache Säuren:</u></b>		
Kohlensäure		H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Zitronensäure	(E330)	<i>Diese Formeln sind leider noch zu kompliziert. Du lernst sie in den nächsten Jahren.</i>
Essigsäure		
Ameisensäure		
Äpfelsäure	(E296)	
Milchsäure		
Ascorbinsäure	(E300)	

**Verwendung der schwachen Säuren:**

**Zitronensäure und Ameisensäure** werden z.B. zum Entkalken (von Töpfen und Kaffeemaschinen) und zum Konservieren von Lebensmitteln benutzt. Ameisen benutzen ihre Säure als Verteidigungsmittel.

**Essigsäure** wird verdünnt mit Wasser für Salat, zum Kochen und zum Konservieren von Lebensmitteln (wie Gurken oder Fisch) verwendet.

**Milchsäure** entsteht durch Milchsäurebakterien und lässt Milch erst sauer werden, dann gerinnen. Das Produkt kann Joghurt oder Käse sein.

## Neutralisation

Die Neutralisation ist die Reaktion zwischen Säuren und Laugen/ Basen. Dabei bildet sich Wasser. Die übrigen Ionen bilden ein Salz.

**Universalindikator in drei Bechergläsern:**



**Gibt es eine Möglichkeit, Säuren unschädlich zu machen?**

V: Zu Salzsäurelösung, die mit Universalindikator gefärbt ist, wird Natronlauge (=Natriumhydroxid in Wasser aufgelöst) zugetropft.

B: Der Indikator färbt sich allmählich grün.

S: Salzsäure und Natronlauge haben zu Wasser reagiert.

**Gibt man zu einer Lauge eine bestimmte Menge an Säure hinzu, so erhält man eine neutrale, nicht ätzende Flüssigkeit.**

**⇒ Lauge und Säure sind Gegenspieler. In gleicher Konzentration zusammengefügt, heben sie sich in ihrer Wirkung auf.**

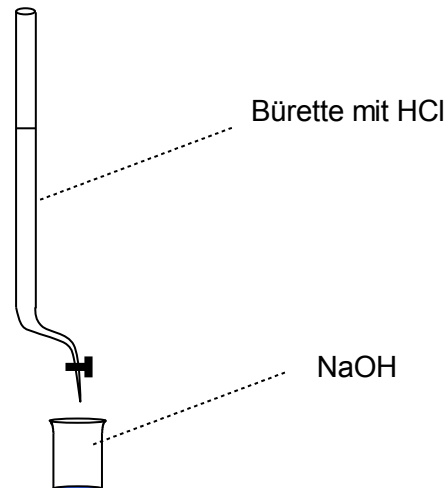
**Bei der Neutralisation muss man folgendes beachten:**

- tropfenweise Zugabe (z.B. mit einer Pipette)
- ständiges Rühren
- geduldig sein

### Quantitative Neutralisation

Bei der Neutralisation entsteht ein weiterer Stoff neben Wasser. Um diesen zu sehen, muss eine Neutralisation durchgeführt und das Wasser eingedampft werden. Der Rückstand wird dann untersucht. **Nur, wie neutralisiert man ohne Indikator?**

V1: Zu 15 ml Natronlauge wird solange aus einer Bürette Salzsäure zugetropft, bis es zum Farbumschlag kommt. Die Menge wird notiert. Der Versuch wird ohne Indikator wiederholt.

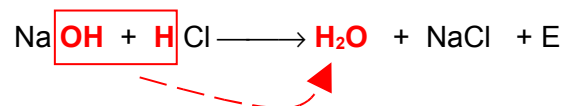


B: Für 15 ml Natronlauge werden .... ml Salzsäure benötigt.

V2: Die neutrale Lösung (ohne Indikator) aus V1 wird eingedampft.

B2: Es bildet sich ein weißer Niederschlag, Dampf steigt auf.

S2: Natronlauge und Salzsäure haben zu Kochsalz und Wasser reagiert.



**Allgemeine Regel für jede Neutralisation: Lauge + Säure reagieren zu Salz + Wasser + E**

**Das entstandene Salz ist in der Regel im Wasser aufgelöst und kann durch Eindampfen rein gewonnen werden.**

#### **Aufgaben:**

1. Warum muss der Versuch zweimal durchgeführt werden?
2. Was geben Ärzte zu trinken, wenn jemand versehentlich Säure getrunken hat?
3. Viele Menschen leiden an Sodbrennen, also dem Aufsteigen von einem Übermaß an Magensäure. Übliche Medikamente enthalten Calciumoxid. Kannst Du erklären, warum?
4. Kannst Du die Reaktionsgleichungen für folgende Neutralisationen erstellen?
  - a) Natronlauge mit Schwefelsäure
  - b) Kalilauge mit Phosphorsäure
  - c) Kalkwasser mit Phosphorsäure
5. Benenne die bei Aufgaben 4 entstehenden Salze.

### Rotkohl, der Indikator aus der Küche

In der Chemie versteht man unter einem Indikator einen Stoff, der zur Überwachung einer chemischen Reaktion beziehungsweise eines Zustandes dient. Häufig wird die Änderung durch eine Farbveränderung angezeigt.

#### **Alltägliche Säure-Base-Indikatoren**

Auch Rotkohlsaft kann als Säure-Lauge Indikator verwendet werden. Rotkohlsaft kann dabei Farben von rot = sauer bis blau = alkalisch annehmen (in noch alkalischerem Milieu wird er grün und bei  $\text{pH} > 10$  sogar gelb).

In Norddeutschland wird zum Rotkohl häufig Apfel zugegeben - dessen Säure färbt ihn richtig rot. In Bayern wird er eher Blaukraut genannt, da dort das Trinkwasser neutral ist und der Rotkohl beim Kochen eher blau erscheint.

Auch Teetrinker kennen ihren Tee als Indikator - wird nämlich Zitronensaft zugegeben, dann verfärbt sich der Tee hellorange. Würde man hingegen Lauge zufügen, wäre er fast dunkelbraun.

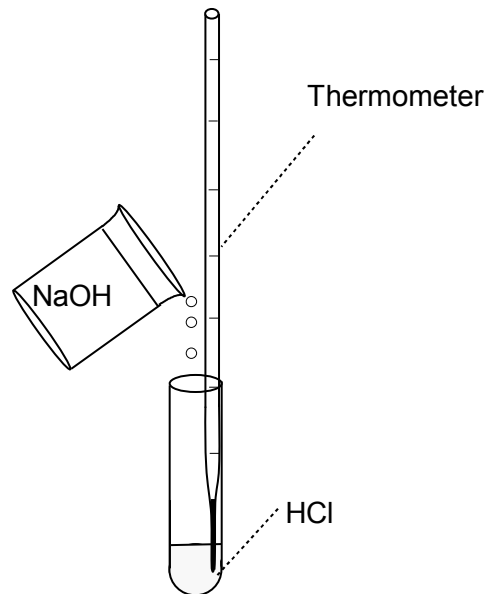
Probiere es einmal selbst: Nimm einen frischen Rotkohl und zerschneide ein bis zwei Blätter mit einer Schere oder einem Messer. Gib die zerschnittenen Blätter für einige Minuten in ein Gefäß mit etwas Wasser. Besonders gute Ergebnisse erhältst Du, wenn Du heißes Wasser verwendest.

Mit der farbigen Lösung kann man dann durch Zugabe von Säure oder Lauge mindestens fünf verschiedene Farben herstellen.



### Die Neutralisation ist eine exotherme Reaktion

- V: In ein großes, senkrecht eingespanntes Reagenzglas gibt man 5ml 5%-10% HCl, dann gibt man in kleinen Portionen konzentrierte NaOH hinzu. Die Temperatur wird mit einem Thermometer gemessen.
- B: Unter heftigem Aufwallen, Hitze und Geräusentwicklung reagieren beide Substanzen miteinander. Am Boden setzt sich ein weißer Stoff ab.
- S: Es bilden sich Kochsalz und Wasser. Die Neutralisation setzt große Energien frei. Solche Reaktionen nennt man **exotherme Reaktionen**.



**Wiederholungsfragen Kapitel 4**

1. Nenne 5 Säuren und 3 Laugen mit ihrer Formel. Stelle dann die Reaktionsgleichung einer beliebigen Neutralisation auf.
2. In Cola ist viel Phosphorsäure enthalten. Wie kann eine Getränkefirma Phosphorsäure herstellen.
  - b) Stelle die Reaktionsgleichungen dazu auf.
  - c) Wie kann diese Säure unschädlich gemacht werden? Beschreibe genau, wie man dazu vorgehen muss
3. Schwefeloxid wird mit Wasser vermischt. Stelle die Reaktionsgleichung auf.
  - a) Stelle die Reaktionsgleichung der Verbrennung von Magnesium auf.
  - b) Erkläre an diesem Beispiel die Begriffe Oxidation und Metalloxid.
  - c) Welche Farbe zeigt Universalindikator, wenn man das Produkt aus 3a) mit Wasser mischt?
4. Wissenschaftler haben festgestellt, dass Regenwasser auch Säuren enthält. In den letzten Jahren hat man nun beobachtet, dass vor allem in Gebieten mit starkem Autoverkehr, der Regen besonders sauer ist.

Besteht da ein Zusammenhang? (Tipp: In Benzin sind Kohlenstoff und Schwefel enthalten) .
5. Was ist der pH-Wert?
6. Was vermutest Du, warum man den Säuregrad überhaupt messen muss? Reicht nicht eine Bezeichnung wie sauer oder neutral aus?
7. Warum kann eine starke Säure auch manchmal schwach wirken? Vergleiche mit einem starken Sportwagen, der in einer 30er Zone fährt.
8. Warum sind Aquarienliebhaber so sehr am pH-Wert ihres Wasser interessiert?
9. Mit der wie vielfachen Menge Wasser muss man 1l Essig verdünnen, damit er nicht mehr sauer ist (pH=7)?
10. Was ist eine „Neutralisation“?
  - a) Beschreibe eine Versuchsdurchführung und stelle Beobachtung und Schlussfolgerung auf (mit Reaktionsgleichung!).
  - b) Stelle die Reaktionsgleichung der Neutralisation von Phosphorsäure mit Kalilauge auf
11. Ein Bauarbeiter arbeitet beim Anrühren des Zements ohne Handschuhe. Dazu verwendet er so genannten „gebrannten Kalk“ (CaO). Nach einigen Wochen sind seine Hände stark angegriffen, eingerissen und rötlich. Finde eine Erklärung.