

## Anmerkung zu den Versuchen

Die Auswahl an möglichen Versuchsvorschriften für Grundschulen ist natürlich nicht vollständig. Sie erlaubt ihnen jedoch Ihrer Kreativität folgend verschiedene Kombinationen zu wählen. Häufig benötigen sie für die reine Versuchsdurchführung nur wenige Minuten. Vorteil der Chemie gegenüber der Biologie ist es, dass die chemischen Reaktionen schnell ablaufen.

Hier unterbreite ich ihnen einen Vorschlag für eine Versuchsreihe, über die der Einstieg in die Chemie mit den Schülern organisiert werden könnte.

### 1. Messen des pH-Wertes verschiedener Lebensmittel

#### Material:

Schüler bringen verschiedene **kleinere Mengen** Lebensmittel mit: Fruchtsäfte, Zitronen, Äpfel, Rotkraut, Joghurt, Coca Cola, Eier(schalen), feste Seife, etc

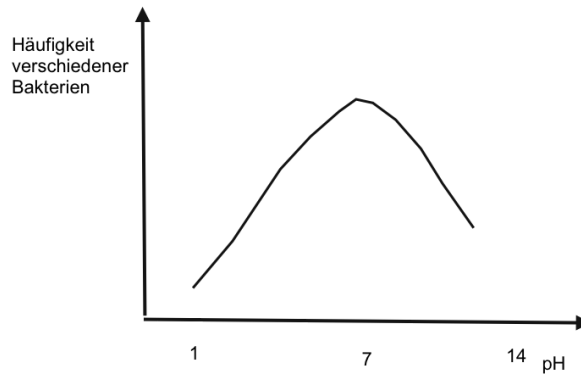
Universal-pH-Papier

pH-Meter

#### Hinweise:

- # Sie sollten ein Universalpapier mit einer Indikatorfarbe und einem pH-Messbereich von 1 bis größer 12 benutzen. Es handelt sich um eine Mischung von pH-Indikatoren in diesem Papier.
- # Reißen sie nur **kleine** Papierstreifen vom pH-Papier ab und halten sie diese nur **kurz** in die zu testende Lösung
- # Kombinieren sie dann diese "farbigen Ergebnisse" mit den Messwerten ihrer pH-Meter. **Achtung:** die pH-Meter sollten vor den Messungen laut Herstellerangaben in wässriger Lösung gequollen werden.
- # Je kleiner die Zahl des pH-Wertes, desto saurer ist die Lösung: dieser Satz sollte mit den Schülern schrittweise erarbeitet werden (Zitronensäure reagiert **sauer** und zeigt im pH-Meter bzw. mit dem pH-Papier **kleine Werte!**)
- # Unsere Haut reagiert im Durchschnitt mit etwa pH 5.5 bis 6, also schwach sauer. Er kann mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht wirklich gemessen werden.

**Anmerkung:** Dieser Säurefilm ist wichtig, da er einen Säureschutzmantel bildet. An Stellen, an den von pH 7 abweichende pH-Werte existieren, wachsen nicht mehr so viele Bakterien. Die Bakterien, die auf unserer Haut als Normalflora vorkommen, haben sich an die besonderen Wachstumsbedingungen angepasst. Dort, wo ein Organismus (ein Bakterium) vorkommt, kann gleichzeitig kein anderes sein. Auf diese Weise schützt die Normalflora vor dem Bfall durch pathogene Keime und Pilze.



**Abbildung:** pH-Werte und die Häufigkeit von verschiedenen Bakterienarten/Keimen an natürlichen Standorten.

# Messe von **Basen** (= Laugen):

Seifen können basisch (= alkalisch) reagieren. Sie haben große pH-Wertzahlen (größer pH 7)

**Anmerkung:** kommen diese basischen Verbindungen mit unseren Hautfettsäuren in Kontakt, dann wird die Wasserlöslichkeit der Fettsäuren deutlich erhöht. Damit erreichen wir einen Reinigungseffekt, da mit den Fetten auch die Schmutzpartikel von der Haut entfernt werden.

# Geben sie 1 - 2 **Plätzchen NaOH** in etwa 10 ml Wasser. Messen Sie den pH-Wert; er wird basisch reagieren. **Achtung:** fassen sie die NaOH Plätzchen genau wie jede andere Chemikalien nicht mit den Fingern an!

## 2. Versuch: Die Base NaOH löst Proteine auf.

**Material:** Nehmen Sie etwas denaturiertes Protein (gekochtes Eiweiß). Legen sie dieses Protein in ein Reagenzglas in etwas NaOH Lösung. Lassen sie dieses Protein notfalls über Nacht stehen.

**Beobachtung:** das feste Protein löst sich vollkommen in der Base auf.

## 3. pH-Wert von Hydrogencarbonaten

**Material:** Nehmen Sie etwas  $\text{NaHCO}_3$  aus dem Vorratsgefäß. Geben Sie etwas Wasser darauf und messen Sie den pH-Wert.

**Beobachtung:** der pH-Wert wird schwach basisch reagieren.

#### 4. Neutralisierung

Was passiert, wenn eine Säure mit einer Base vermischt werden?

**Material:** Nehmen Sie Citronensäure (feste Kristalle aus dem Vorratsgefäß) und  $\text{NaHCO}_3$  oder  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (ebenfalls fest) aus dem Vorratsgefäß.

Geben Sie diese Substanzen zusammen und mischen Sie sie. Was ist die Beobachtung?  
Es passiert eigentlich nichts!

Geben Sie jetzt einige Tropfen Wasser zu dieser Salzmischung.

**Beobachtung:** es beginnt zu schäumen!

**Erklärung:** die trockenen Substanzen haben keine Möglichkeit miteinander zu reagieren. Erst wenn Wasser dazutritt wird aus der Citronensäure das Proton freigesetzt. Dieses Proton reagiert dann mit dem Carbonat-Salz und setzt aus diesem Carbonat  $\text{CO}_2$  frei. Das Gas  $\text{CO}_2$  (Kohlendioxid) entweicht natürlich (wie aus einer Sprudelflasche): es bildet sich ein Schaum.

**Anmerkung:** Kinderbrause funktioniert nach exakt diesem gleichen Prinzip!

#### 5. Wirkung von Kohlendioxid

**Material:**

mehrere Tüten Kinderbrause

Teelicht, Zündhölzer oder Feuerzeug

500 ml Glasbecher (damit besser beobachtet werden kann, was in diesem Versuch geschieht)

Nehmen Sie ein oder zwei kleine Päckchen Kinderbrause. Geben Sie diese in ein etwa 500 ml Glasbecher. Setzen Sie ein Teelicht hinein. Zünden Sie dieses Teelicht an. Geben Sie dann Wasser vorsichtig entlang der Glaswand auf das Brausepulver, ohne dass das Teelicht begossen wird.

**Beobachtung:** Sie beobachten wieder den Schaum (aufsteigendes Gas). Nach kurzer Zeit **erlischt** jedoch das Teelicht!

Was ist passiert? Das aufsteigende Gas hat den Luftsauerstoff im Becherglas verdrängt, der das Teelicht brennen ließ!

**Anmerkung:** Um welches Gas handelt es sich? Es kann eigentlich nur  $\text{CO}_2$  sein. (oder auch z.B. Stickstoff; achte auf die Bezeichnung **Stickstoff**,  $\text{N}_2$ ). Beide Gase sind schwerer als Luft. Sie schichten sich im Becherglas auf dessen Boden ein. Dadurch entsteht ein "Gassee", der Sauerstoff/Luft verdrängt. Die Flamme bekommt keinen Nachschub an Sauerstoff und die Flamme erstickt!

Was können wir aus dieser Beobachtung lernen?

1. es gibt **brennbare Gase**, z.B. Sauerstoff
2. es gibt auch **nicht brennbare Gase**, z.B.  $\text{CO}_2$  oder  $\text{N}_2$ .

$\text{CO}_2$  entsteht bei jedem Verbrennungsprozess! Wenn Holz im Lagerfeuer, Benzin im Automotor oder eine andere offene Flamme brennt, dann wird eine organische Materie (beste-

hend aus reduziertem Kohlenstoff, d.h. an ein C und daran gebundene H, z.B.  $C_6H_{12}O_6$  = Glucose, gebildet in der Photosynthese und als Polymer im Holz enthalten) mit Sauerstoff zu  $CO_2$  und Wasser ( $H_2O$ ) umgesetzt. Bei diesem Brennvorgang wird Energie freigesetzt (das Auto bewegt sich; der Wasserkessel über dem Feuer kocht, etc)

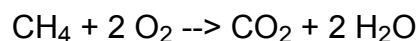
Eine wichtige technische **Anwendung** dieser Beobachtung: Es gibt Kohlendioxid-Feuerlöscher! Welcher Feuerlöscher ist in der Schule vorhanden? (falls es kein Kohlendioxid Feuerlöscher ist, dann enthält er vermutlich ein Ammoniumsalz, dass als Pulver ebenfalls den Sauerstoff von der Flamme verdrängt)

**Frage:** was passiert, wenn eine Person mit einem Kohlendioxidfeuerlöscher besprüht wird? Wenn die Menge an  $CO_2$  groß genug ist und die Person sich ruhig verhalten würde (keine Luftdurchmischung verursachen würde, dann würde die Person nach kurzer Zeit ersticken, sterben.

Eine andere **Anwendung**: Verbrennen von Biogas. Biogas enthält zu mehr als 60 %  $CH_4$  (Methan). Also kann  $CH_4 + 2 O_2$  (aus der Luft) zu  $CO_2 + 2 H_2O$  reagieren. Das Wasser sehen wir nur, wenn wir ein kühleres Stück Glas (z.B. einen Objektträger) in die Flamme halten. Am Glas bildet sich ein Feuchtigkeitsfilm! Versuch mit einer Kerze liefert das gleiche Ergebnis!

An diesem Beispiel wollen wir auch kurz einen Seitenblick auf die "Stöchiometrie einer chemischen Reaktionsgleichung" werfen.

Zählen sie die Elemente auf der linken Gleichungsseite:



Anmerkung: Der Pfeil steht eigentlich für ein Gleichheitszeichen ("="). Links sind 1 C, 4 H und 4 O ( $2 \times O_2$ ) vorhanden. Die **exakt gleiche** Anzahl der Element findet sich auf der rechten Seite: 1 C, 4 H ( $= 2 \times H_2$ ) und 4 O (2 aus dem  $CO_2$  sowie 2 aus den  $2 H_2O$ )

Was lernen wir? **Elemente können bei einer Reaktion nicht verschwinden!** Es ändert sich in einer chemischen Reaktion nur ihr Zustand. Z.B. geht der Kohlenstoff aus der festen organischen Verbindung in das gasförmige  $CO_2$  über.

## 6. Verbleib von Substanzen/Chemikalien

### Material:

NaCl oder  $NaCO_3$

Wasser

Reagenzglas oder kleiner Glasbecher

Geben Sie etwas NaCl (Natriumchlorid) in Wasser. Lassen Sie das Wasser z.B. auf einem Heizkörper verdunsten. Was bleibt übrig? Ein weißer Belag, bestehend aus Natriumchlorid!

Schneller Versuch: Über Bunsenbrennerflamme das Wasser verdunsten! **Vorsicht:** Siedeverzug! Aufpassen, dass aus dem Reagenzglas austretendes Wasser keine Schüler verletzt!

Erfahrung aus dem täglichen Leben: In der Dusche oder im Eierkocher (oder im Bügelei-

sen) bilden sich Salzniederschläge. Die Salze sind in unserem Trinkwasser vorhanden (gelöst!).

Falls Sie für dieses Experiment  $\text{NaCO}_3$  verwendet haben, dann können sie mit Citronensäure ein Schäumen des Niederschlages beobachten.

Weitere Versuche und Details zu einigen dieser Experimente finden Sie im Ordner