

# Ein bisschen säuerlich

Ein Übungszirkel zu Säuren und Laugen

von Brigitte Niederweis

## Einführung

## Laufzettel

## Stationen:

1. Domino
2. Fehlerteufel
3. Würfel-Glück
4. Kammrätsel
- 5A. Indikator, was ist das?
- 5B. Indikatoren selbstgemacht
- 5C. Wozu Indikatoren?
6. Sodbrennen
7. Kalk kein Problem
8. Was heißt hier neutral?
9. Klammerkarte
10. Übungsrad
11. Wer bin ich?
12. Säure-Lauge-TÜV



# Ein bisschen säuerlich

## Ein Übungszirkel zu Säuren und Laugen

von Brigitte Niederweis

Der vorliegende Übungszirkel ist zum Einsatz im Anfangsunterricht (8./9. Jahrgangsstufe) gedacht, kann aber auch ohne großen Aufwand für Säure-Base-Reaktionen als Protonenübergänge erweitert werden.

Bevor der Übungszirkel eingesetzt werden kann, müssen die Schülerinnen und Schüler in Kurzform folgende Kenntnisse erlangen:

- Nichtmetalloxide + Wasser bilden Säuren
- Leichtmetalloxide + Wasser bilden Laugen
- Säure + Lauge  $\longrightarrow$  Salz + Wasser
- Namen und chemische Formeln für Säuren und Laugen, Namen der Salze

Die Anwendung dieser Kenntnisse wird im Rahmen des Lernen an Stationen „Ein bisschen säuerlich?“ als schüleraktive Methode besonders gut trainiert. Dabei wird der Lernstoff in kleine Schritte zerlegt, die die Grundlage für die Lernstationen bilden. Diese werden von den Schülern in Zweiergruppen in beliebiger Reihenfolge – nur die Stationen 5A, 5B und 5C müssen hintereinander gelöst werden – bearbeitet. Sie bestimmen im vorgegebenen Zeitrahmen ihr Arbeitstempo selbst, können Lücken füllen, Bekanntes vertiefen und festigen und Unsicherheiten beseitigen, so dass der Übungszirkel den sehr unterschiedlichen Fähigkeiten und dem Wissen der Schülerinnen und Schüler gerecht wird [1]. Die abwechslungsreich gestalteten Übungen haben teilweise Spielcharakter, sind motivierend und sollen Spaß am Lernen wecken. Die verwendeten Methoden (z. B. Domino, Lernscheibe, Klammerkarte) [2] sprechen viele Sinne an und können in der Regel nicht im lehrergelenkten Frontalunterricht eingesetzt werden. Die experimentellen Stationen können mit weit weniger Materialaufwand durchgeführt werden, da nur einige Gruppen arbeiten. Das Anbieten der Chemikalien in Tropfflaschen ermöglicht auch eine Chemikalienersparnis.

Der Wechsel zwischen experimenteller und „Bleistift“-Chemie, das Lösen von Aufgabestellungen nach Anleitungen, das Verfassen eigenständiger Protokolle schult nicht nur die kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler.

Die Stationen sind so konzipiert, dass sie in 10–20 Minuten zu bearbeiten sind. Diese kurzen Sequenzen berücksichtigen die Konzentrationsfähigkeit und vermitteln Erfolgserlebnisse.

### Einsatz im Unterricht

Nach einer Einführungsphase im Klassenverband (Inhalte s. o.) können die Schülerinnen und Schüler in Gruppen zu zweit ihr Wissen entsprechend ihres Kenntnisstandes an den verschiedenen Stationen testen und einüben. Sie erhalten zuerst den Laufzettel, auf dem die Stationen, die Vorgehensweise und einige Verhaltensregeln aufgeführt sind. Zu jeder Station gibt es eine Anleitung. Die Lösung zur abschließenden Kontrolle befindet sich am Pult.

Die auf dem Laufzettel notierten Stationen sind hier beschrieben.

Sie können ergänzt werden durch:

- Mind map [3]: Als Zusammenfassung zum Thema erstellen die Schülerinnen und Schüler am Ende während der Wiederholungsphase eine Mind map.
- Sprech- und Denkblasen [4]: Um die Gedankengänge beim Erstellen einer Reaktionsgleichung zur Salzbildung zu verbalisieren und zu verdeutlichen.
- Triangolon [5, verändert]: gleicht einem Domino zu Name und Formel, es muss jedoch an drei Seiten zugeordnet werden
- Computer-Programm [6]: Sehr gutes und anspruchvolles Übungsprogramm zum Erstellen von Formeln anhand vorgegebener Namen. Kann individuell verändert werden.
- „Ein bisschen säuerlich“: Testen von Lösungen (Flüssigkeiten) aus dem Alltag mit Universalindikatorpapier oder pH-Meter.
- „Wo ist das Salz?“ Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge und anschließendes Eindampfen

Die Stationen 1–5A sind Pflichtstationen, 5B und 5C sind Wahlstationen. Von den Stationen 6–8 muss mindestens eine bearbeitet werden. Die Stationen 9–11 dienen der Wiederholung am Ende, mindestens eine davon muss gelöst werden. Es kann aber auch eine andere Einteilung getroffen werden, da es sich bei den Stationen 1–4 um Übungsstationen zu Formel- und Reaktionsgleichungen handelt. Station 12 ist ein Test und wird ganz zum Schluss bearbeitet. Wer diesen erfolgreich abgelegt hat, erhält die Säure- Lauge-TÜV-Plakette und eine kleine Überraschung (z. B. eine Nuss). Ziel sollte sein, dass die Schülerinnen und Schüler so viel wie möglich üben und Spass daran haben.

### Vorbereitungen

Für das „Übungs-Rad“ werden die Scheiben so aufeinandergeklebt, dass sich jeweils auf der Rückseite der Frage die dazugehörige Antwort befindet. Die Scheibe wird in der Mitte durchbohrt und mit einem gefalteten DIN A4 Karton umgeben, in den zwei Sichtfenster geschnitten wurden. Die „Klammerkarte“ wird in der Mitte gefaltet und ebenfalls geklebt. Man benötigt zum Markieren der Antworten kleine Wäscheklammern. Für das „Würfelglück“ werden zwei Blanko-Holzwürfel mit einer Kantenlänge von 3 cm verwendet. Diese werden mit Folienstift beschrieben. Rot steht für Säuren: Salzsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Schwefelige Säure; Blau für Lauge: Kalilauge, Natronlauge, Kalkwasser, Magnesiumhydroxid, Barytwasser, Aluminiumhydroxid. Das Kammrätsel sollte den Lernenden als Kopie ausgeteilt werden. Die notwendigen Materialien für die experimentellen Stationen sind auf den Anleitungen aufgelistet. Damit sich die Schülerinnen und Schüler auf dem

Fahrtisch mit den Materialien zurechtfinden, empfiehlt es sich, diesen mit Folienstift in verschiedenen Stationsbereiche einzuteilen oder die jeweiligen Materialien in einem beschrifteten Schuhkarton anzubieten.

Um ausreichend Stationen für alle zur Verfügung zu haben, werden die Materialien entsprechend der Klassenstärke mehrfach angeboten. (Faustregel: Zahl der Schüler : 2 + 4 = Zahl der Stationen). Die Stationen 9–12 sollten fünffach vorhanden sein.

Die Stationsanleitungen werden auf unterschiedlich farbiges, die Lösungen auf rotes Papier kopiert. Um einen wiederholten Einsatz zu ermöglichen, sollte alles laminiert werden. Anleitungen und Lösungen befinden sich in einem Holzkasten am Pult. Der Laufzettel, auf dem die Stationen und zusätzlich die Verhaltensregeln vermerkt sind, erleichtert den Schülerinnen und Schülern die Orientierung. Was sie bereits bearbeitet haben, haken sie ab und tragen sich in die Klassenliste am Pult ein. So hat auch die Lehrkraft Anhaltspunkte zu Arbeitstempo und Lernfortschritt der einzelnen Gruppen.

## Durchführung

Den Schülerinnen und Schülern wird kurz das Prinzip des Übungszirkels vorgestellt und der Zeitrahmen (4–5 Unterrichtsstunden) festgelegt. Die Regeln zu Hefteintrag, Lautstärke und umsichtigem Experimentieren werden besprochen. Nach der Gruppenbildung wird der Laufzettel ausgeteilt, und das selbständige Arbeiten kann beginnen.

## Erfahrungen

Der hier vorgestellte Übungszirkel wurde von den Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse mit großer Freude aufgenommen. In erweiterter Form wurde er auch zum Thema Protonenübergänge in der 11. Klasse eingesetzt. Mit viel Engagement haben die Schülerinnen die Stationen, vor allem die experimentellen, bearbeitet. „So könnte Chemieunterricht immer sein!“

### Literatur

- [1] Bauer, R.: Schülergerechtes Arbeiten in Sekundarstufe I: Lernen an Stationen. 1. Aufl., Cornelsen Scriptor Verlag Berlin, 1997
- [2] Zimmermann, G.: Das ist Freiarbeit. 3. Aufl., Auer Verlag Donauwörth, 1997
- [3] Freiman, T.: Mind maps. NiU-Chemie 5 (1999), Heft 53, S. 27–29
- [4] Freiman, T.: „So können wir das nicht schreiben“. NiU-Chemie 5 (1999), Heft 53, S. 30–31
- [5] Nickel, H.: Triangolon. NiU-Chemie 5 (1998), Heft 47, S. 28–30
- [6] Steidl, W.: Formelix-Computerprogramm

Brigitte Niederweis, geb. 1964,  
Studium der Biologie und Chemie, seit 1993 Studienrätin am Gymnasium  
Adresse: Emil-von-Behring-Gymnasium,  
Buckenhoferstr. 5, 91080 Spardorf

## Laufzettel für Schülerinnen und Schüler

### Ein bisschen säuerlich?

#### Übungszirkel zu Säuren und Laugen

Um richtig fit zu werden mit Säuren und Laugen, kannst du anhand der folgenden Stationen üben und experimentieren! Die Stationen 1–5A sind Pflicht, 5B und 5C sind freiwillig. Von den Stationen 6–8 solltest du mindestens eine bearbeiten. Die Stationen 9–11 kannst du erst am Ende bearbeiten, wenn du alles andere erledigt hast. Zum Schluss gibt es den Säure-Lauge-TÜV (Station 12). Wenn auf der Anleitung angegeben, notiere deine Ergebnisse im Heft unter der Stationsnummer und der -überschrift.

Beachte beim Experimentieren die Sicherheitsvorschriften! Sei sorgsam mit dir, deinen MitschülerInnen und den Geräten!

Die Materialien befinden sich wie die Anleitungen und die Lösungen am Pult!

Kreuze jeweils auf diesem Laufzettel an, was du bereits erledigt hast und notiere dies auch zu deinem Namen in die Klassenliste am Pult! Achte darauf, dass nichts verloren geht und dass alles an seinem Platz ist, wenn du eine Station beendet hast.

Viel Spaß!

Nr.	Station	Material	erledigt
1	Domino	Kuvert Domino	
2	Fehlerteufel	–	
3	Würfel-Glück	2 große Holzwürfel	
4	Kammrätsel	Arbeitsblatt	
5A	Indikator, was ist das?	Materialienkiste	
5B	Indikatoren selbstgemacht	Materialienkiste	
5C	Wozu Indikatoren?	Materialienkiste	
6	Sodbrennen	Materialienkiste	
7	Kalk kein Problem!	Materialienkiste	
8	Was heißt hier neutral?	Materialienkiste	
9	Klammerkarte	Karte, Klammern	
10	Übungsrad	Lernscheibe	
11	Wer bin ich?	–	
12	Säure-Lauge-TÜV	Arbeitsblatt	

## Station 1: Domino

### **Material:**

- Kuvert mit 20 Dominokärtchen

### **Aufgabe:**

Die Dominokärtchen (20) werden gemischt und gleichmäßig an die beiden SpielerInnen verteilt (je 10 Kärtchen). Auf den Kärtchen ist jeweils ein Name einer chemischen Verbindung und eine zu einer chemischen Verbindung passende chemische Formel angegeben. SpielerIn 1 legt eine Karte aus. Im Wechsel wird passend angelegt. Wer zuerst keine Karten mehr hat, hat gewonnen. Vergleicht euer Ergebnis mit der Lösung am Pult!!

**Hefteintrag:** nicht nötig

Kontrolliert am Ende nochmals die Zahl der Kärtchen (20) und bringt alles zurück an seinen Platz!



$\text{H}_2\text{SO}_4$	Eisen(II)-sulfat	$\text{FeSO}_4$	Aluminiumsulfid
$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$	Eisen(III)-chlorid	$\text{FeCl}_3$	Salzsäure
$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	Calciumhydroxid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Flusssäure
$\text{HF}_{(\text{aq})}$	Kaliumnitrat	$\text{KNO}_3$	Magnesiumphosphat
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Phosphorige Säure
$\text{H}_3\text{PO}_3$	Bromwasserstoffsäure	$\text{HBr}_{(\text{aq})}$	Natronlauge
$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	Schweflige Säure	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Bariumphosphit
$\text{Ba}_3(\text{PO}_3)_2$	Kaliumcarbonat	$\text{K}_2\text{CO}_3$	Kalkwasser
$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$	Aluminiumnitrat	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	Kaliumhydroxid
$\text{KOH}$	Salpetrige Säure	$\text{HNO}_2$	Schwefelsäure

## Lösung – Station 1: Domino

$\text{H}_2\text{SO}_4$	Eisen(II)-sulfat	$\text{FeSO}_4$	Aluminium-sulfit
$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$	Eisen(III)-chlorid	$\text{FeCl}_3$	Salzsäure
$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	Calciumhydroxid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Flusssäure
$\text{HF}_{(\text{aq})}$	Kaliumnitrat	$\text{KNO}_3$	Magnesiumphosphat
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Phosphorige Säure
$\text{H}_3\text{PO}_3$	Bromwasserstoffsäure	$\text{HBr}_{(\text{aq})}$	Natronlauge
$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	Schweflige Säure	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Bariumphosphit
$\text{Ba}_3(\text{PO}_3)_2$	Kaliumcarbonat	$\text{K}_2\text{CO}_3$	Kalkwasser
$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$	Aluminiumnitrat	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	Kaliumhydroxid
$\text{KOH}$	Salpetrige Säure	$\text{HNO}_2$	Schwefelsäure

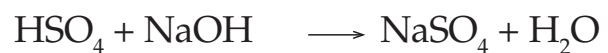
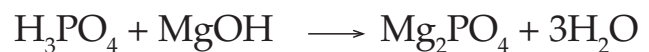
## Station 2: Fehlerteufel

Material: keines

Aufgabe:

Hier hat sich der Fehlerteufel eingeschlichen!!!

In jeder Reaktionsgleichung ist mindestens ein falscher Koeffizient oder Index!



Hefteintrag:

Schreibt die richtige Gleichung unter der Stationsüberschrift und Stationsnummer in euer Heft und ergänzt die dazugehörige Wortgleichung!

Vergleicht mit der Lösung am Pult!



## Lösung – Station 2: Fehlerteufel



Kalilauge + Salzsäure

→ Kaliumchlorid + Wasser



Phosphorsäure + Magnesiumhydroxid

→ Magnesiumphosphat + Wasser



Schwefelsäure + Natronlauge

→ Natriumsulfat + Wasser

### Station 3: Würfelglück

Material:

- zwei Holzwürfel, einer blau, einer rot beschriftet

Aufgabe:

Jede SpielerIn darf abwechselnd 3 x würfeln und muss dann jeweils die Wortgleichung und die Reaktionsgleichung in Formelschreibweise für die gewürfelte Reaktion erstellen. Blaue Schrift steht für Laugen, rote Schrift für Säuren!

Hefteintrag:

Je drei Wort- und die dazugehörigen Reaktionsgleichungen in Formelschreibweise.

Kontrolliert am Ende eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult!! Verbessert gegebenenfalls!

Habt ihr mehr als vier Fehler, müsst ihr noch ein bisschen würfeln und üben!!

Bringt dann alles zurück an seinen Platz!

## Lösung – Station 3: Würfelglück

Kalilauge + Salzsäure	→	Kaliumchlorid + Wasser	$\text{KOH} + \text{HCl}$	→	$\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
Kalilauge + Kohlensäure	→	Kaliumcarbonat + Wasser	$2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalilauge + Phosphorsäure	→	Kaliumphosphat + Wasser	$3 \text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{K}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Kalilauge + Schwefelsäure	→	Kaliumsulfat + Wasser	$2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalilauge + Salpetersäure	→	Kaliumnitrat + Wasser	$\text{KOH} + \text{HNO}_3$	→	$\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Kalilauge + Schweflige Säure	→	Kaliumsulfit + Wasser	$2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{K}_2\text{SO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Salzsäure	→	Natriumchlorid + Wasser	$\text{NaOH} + \text{HCl}$	→	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Kohlensäure	→	Natriumcarbonat + Wasser	$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Phosphorsäure	→	Natriumphosphat + Wasser	$3 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Schwefelsäure	→	Natriumsulfat + Wasser	$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Salpetersäure	→	Natriumnitrat + Wasser	$\text{NaOH} + \text{HNO}_3$	→	$\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Natronlauge + Schweflige Säure	→	Natriumsulfit + Wasser	$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Salzsäure	→	Calciumchlorid + Wasser	$\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HCl}$	→	$\text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Kohlensäure	→	Calciumcarbonat + Wasser	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Phosphorsäure	→	Calciumphosphat + Wasser	$3 \text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Schwefelsäure	→	Calciumsulfat + Wasser	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Salpetersäure	→	Calciumnitrat + Wasser	$\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HNO}_3$	→	$\text{Ca(NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Kalkwasser + Schweflige Säure	→	Calciumsulfit + Wasser	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{CaSO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Salzsäure	→	Magnesiumchlorid + Wasser	$\text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{HCl}$	→	$\text{MgCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Kohlensäure	→	Magnesiumcarbonat + Wasser	$\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{MgCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Phosphorsäure	→	Magnesiumphosphat + Wasser	$3 \text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Schwefelsäure	→	Magnesiumsulfat + Wasser	$\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{MgSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Salpetersäure	→	Magnesiumnitrat + Wasser	$\text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{HNO}_3$	→	$\text{Mg(NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesiumhydroxid + Schweflige Säure	→	Magnesiumsulfit + Wasser	$\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{MgSO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Salzsäure	→	Bariumchlorid + Wasser	$\text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{HCl}$	→	$\text{BaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Kohlensäure	→	Bariumcarbonat + Wasser	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{BaCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Phosphorsäure	→	Bariumphosphat + Wasser	$3 \text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Schwefelsäure	→	Bariumsulfat + Wasser	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{BaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Salpetersäure	→	Bariumnitrat + Wasser	$\text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{HNO}_3$	→	$\text{Ba(NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Barytwasser + Schweflige Säure	→	Bariumsulfit + Wasser	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{BaSO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Salzsäure	→	Aluminiumchlorid + Wasser	$\text{Al(OH)}_3 + 3 \text{HCl}$	→	$\text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Kohlensäure	→	Aluminiumcarbonat + Wasser	$2 \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{H}_2\text{CO}_3$	→	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Phosphorsäure	→	Aluminiumphosphat + Wasser	$\text{Al(OH)}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$	→	$\text{AlPO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Schwefelsäure	→	Aluminiumsulfat + Wasser	$2 \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Salpetersäure	→	Aluminiumnitrat + Wasser	$\text{Al(OH)}_3 + 3 \text{HNO}_3$	→	$\text{Al(NO}_3)_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Aluminiumhydroxid + Schweflige Säure	→	Aluminiumsulfit + Wasser	$2 \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_3$	→	$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$





## Station 5A: Indikator, was ist das?

### Materialien:

Materialienkiste mit:

- je einer Tropfflasche mit Bromthymolblau, Phenolphthalein, Lackmus, verdünnter Salzsäure und verdünnter Natronlauge
- weiße Tüpfelplatte

### Aufgabe:

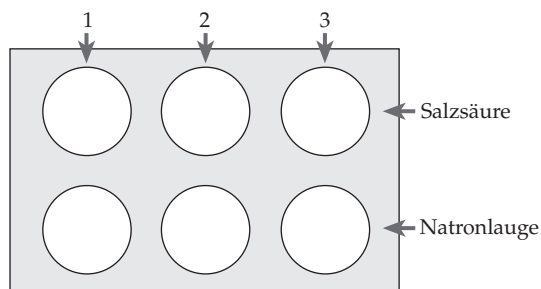
Teste das Verhalten von Bromthymolblau(1), Phenolphthalein(2), Lackmus(3) einmal mit verdünnter Salzsäure und einmal mit verdünnter Natronlauge. Gibt in je 2 Vertiefungen der Tüpfelplatte je einen Tropfen der sogenannten Indikatoren. Tropfe dann in der oberen Reihe je zwei Tropfen verdünnte Salzsäure und in die untere Reihe je zwei Tropfen verdünnte Natronlauge.

### Hefteintrag:

Notiert eure Versuchsergebnisse in Form einer Tabelle! Formuliert einen Merksatz und definiert dabei den Begriff Indikator!

Alles erledigt? Dann vergleicht eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult und verbessert, wenn nötig!!

Reinigt die Tüpfelplatte und bringt alles zurück an seinen Platz!



## Lösung – Station 5A: Indikator, was ist das?

	<b>Bromthymolblau</b>	<b>Phenolphthalein</b>	<b>Lackmus</b>
Salzsäure	gelb	farblos	rot
Natronlauge	blau	pink	blau

### **Merksatz:**

**Indikatoren zeigen durch ihre Farbe an, ob es sich bei der untersuchten Lösung um eine Säure oder eine Lauge handelt.**

## Station 5B: Indikatoren selbstgemacht

Materialien:

- Rotkohl, Küchenmesser, Holzbrettchen, 500 mL Becherglas, Esslöffel, Dreifuß mit Drahtnetz, Bunsenbrenner, Gummifingerlinge, Feuerzeug, 2 Schutzbrillen
- 2 Tassen, Wasserkocher, Beutel mit schwarzem Tee, Geschirrtuch
- je eine Tropfflasche verdünnte Salzsäure und verdünnte Natronlauge, Reagenzglasständer mit 4 Reagenzgläsern

Aufgabe:

1. Schneide etwas Kohl ab und zerteile ihn in feine Stücke. Gib davon 2 Esslöffel in das Becherglas und fülle ca. 100 mL Wasser dazu. Erhitze deinen Ansatz mit Hilfe des Bunsenbrenners für einige Minuten. Achte darauf, dass nichts überkocht. Schutzbrillen tragen! Teste das Verhalten deines so

gewonnenen Rotkohlextraktes einmal gegenüber verdünnter Salzsäure und einmal gegenüber verdünnter Natronlauge. Gib dazu ca. 5 mL deines Extraktes in ein Reagenzglas, (Vorsicht heiß, Fingerlinge benutzen!) und tropfe langsam unter Schütteln Salzsäure bzw. Natronlauge dazu.

2. Durst vom vielen Arbeiten? Gönn euch einen Tee! Auch hier erhaltet ihr eine Extraktion, teste diese wie unter 1!

Hefteintrag:

Schreibt ein „freies Protokoll“, notiert euch Versuchsdurchführungen, -beobachtungen und die Ergebnisse. Alles erledigt? Dann vergleicht mit der Lösung am Pult!

Reinigt alles sorgfältig und bringt alles zurück an seinen Platz!



## Lösung – Station 5B: Indikatoren selbstgemacht

**V<sub>1</sub>:** Zerkleinerter Rotkohl wird in Wasser erhitzt. Anschließend wird etwas Extrakt in zwei Reagenzgläser gegeben und einmal mit verdünnter Salzsäure und einmal mit verdünnter Natronlauge versetzt.

**B:** Das Extrakt ist blau gefärbt, bei Zugabe von Lauge wird es grünlich, bei Zugabe von Säure rot.

**E:** Blaukrautsaft eignet sich als Indikator.

**V<sub>2</sub>:** Zu einem Teebeutel wird heißes Wasser gegossen und einige Minuten ziehen gelassen. Anschließend wird etwas Extrakt in zwei Reagenzgläser gegeben und einmal mit verdünnter Salzsäure und einmal mit verdünnter Natronlauge versetzt.

**B:** Das Extrakt ist braun gefärbt, bei Zugabe von Lauge wird dunkelbraun, bei Zugabe von Säure hellbraun.

**E:** Schwarzer Tee eignet sich bedingt als Indikator.

## Station 5C: Wozu Indikatoren?

Materialien:

Materialienkiste mit:

- 2 unbeschrifteten Substanzflaschen, Reagenzglasständern mit 2 Reagenzgläsern
- je eine Tropfflasche mit Bromthymolblau, Phenolphthalein, Lackmus, Universalindikatorpapier

Aufgabe:

Im Labor wird aufgeräumt. Im Säure-Lauge-Regal findest du zwei unbeschriftete Substanzflaschen. Untersuche die Substanzen und ordne sie wieder richtig ein.

Hefteintrag:

Notiert eure Versuchsergebnisse!

Alles erledigt? Dann vergleicht eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult und verbessert, wenn nötig!!

Reinigt die Reagenzgläser und bringt alles zurück an seinen Platz!

## Lösung – Station 5C: Wozu Indikatoren?

Ergebnis:

Die Lösung in Flasche A färbt sich mit Bromthymolblau gelb, mit Phenolphthalein farblos und mit Lackmus rot, es handelt sich um eine Säure.

Die Lösung in Flasche B färbt sich mit Bromthymolblau blau, mit Phenolphthalein pink und mit Lackmus blau, es handelt sich um eine Lauge.

## Station 6: Sodbrennen

Materialien:

Materialienkiste mit:

- einer „Flasche Magensäure“, Medikament gegen Sodbrennen (z. B.: Maaloxan®)
- einer Tropfflasche mit Bromthymolblau
- 50 mL Becherglas, destilliertes Wasser

Aufgabe:

Sodbrennen ist eine weitverbreitete Krankheit. Schaut unter diesem Stichwort im Medizinlexikon, in einer Enzyklopädie (z. B. „Encarta“) oder im Internet nach. Was hat Sodbrennen mit Säuren und Laugen zu tun? Untersuche die „Flasche Magensäure“ und das Medikament gegen Sodbrennen.

Hefteintrag:

Notiert euch, was man unter Sodbrennen versteht! Protokolliert eure Versuchsergebnisse! Beschreibt die Wirkung des Medikamentes gegen Sodbrennen.

Alles erledigt? Dann vergleicht eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult und verbessert, wenn nötig!!

Reinigt das Becherglas und bringt alles zurück an seinen Platz!

## Lösung – Station 6: Sodbrennen

Sodbrennen:

Brennen in der Speiseröhre und der Magengegend durch Aufstoßen von Mageninhalt und Fließen von Magensäure in die Speiseröhre. Sodbrennen ist häufig die Folge zu üppiger Mahlzeiten. Es kann jedoch auch ein mangelnder Verschluss des Mageneingangs vorliegen

.

**V:** Magensäure färbt sich mit Bromthymolblau gelb, eine in Wasser aufgelöste Maaloxan-Tablette blau. Gibt man beides zusammen kommt es zur Neutralisation (grün).

**E:** Das alkalische Medikament neutralisiert die Magensäure.

## Station 7: Kalk kein Problem!

Materialien:

Materialienkiste mit:

- verkalkter Münze (In einer Calciumchlorid-Natriumhydrogencarbonat-Lösung wurden Geldstücke zum Sieden erhitzt und das Wasser verdampft)
- Essigessenz, kleines Becherglas

Aufgabe:

In vielen Gegenden Deutschlands ist das Trinkwasser hart und es bildet sich beim Erwärmen in Töpfen, Wasserkochern, Kaffeemaschinen, Leitungen etc. eine Kalkablagerung. Diese mindert den Wärmeaustausch und führt neben lästigen Geräuschen beim Kaffeekochen auch zu erhöhtem Energieverbrauch. In einem Modellexperiment (die verkalkte Münze steht z. B. für den verkalkten Wasserkocher) reinigt ihr mit Essigessenz.

Gebt die Münze in das Becherglas, fügt einige Tropfen Essig dazu und beobachtet! Was ist Kalk? Was ist Essigessenz? Was entsteht bei diesem Experiment? Warum funktioniert das Entkalken beim Erwärmen besser?

Hefteintrag:

Notiert eure Versuchsergebnisse! Formuliert eine chemische Reaktionsgleichung, verwendet statt der Formel für die Essigsäure, die Formel für die Salzsäure! Schreibt eine kleine Anleitung zum Entkalken (natürlich aus chemischer Sicht)!

Alles erledigt? Dann vergleicht eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult und verbessert, wenn nötig!!

Reinigt das Becherglas und bringt alles zurück an seinen Platz!

## Lösung – Station 7: Kalk kein Problem!

- V: Zum „verkalkten“ Pfennig wird Essigessenz gegeben.
- B: Starkes Sprudeln (Gasentwicklung), Kalk löst sich auf.
- E: Es entsteht Kohlenstoffdioxid, das entweicht.
- G:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

### **Kleine Anleitung zum Entkalken:**

Zum verkalkten Gegenstand etwas heißes Essigwasser geben und etwas bürsten und einweichen lassen. Weg ist der Kalk! Er löst sich in der Säure auf, wobei sich Gasbläschen (Kohlenstoffdioxid) bilden.

## Station 8: Was heißt hier neutral?

### Materialien:

- Bürette, Stativ mit Muffe und Klemme, 25 mL Messzylinder, kleines Becherglas, Tropfflasche mit Bromthymolblau, verdünnte Salzsäure und verdünnte Natronlauge (in gleicher Konzentration), kleiner Trichter, Säure-Lauge-Abfallbehälter

### Aufgabe:

Spannt die Bürette in die Klemme am Stativ ein. Befüllt sie dann vorsichtig mit Hilfe des Trichters mit Salzsäure. Stellt die Bürette am Eichstrich ein (oder an einer Skalierungs-Markierung). Gebt 10 mL Natronlauge und 4 Tropfen Bromthymolblau in das Becherglas. Tropft nun vorsichtig unter ständigem Schütteln aus der Bürette Salzsäure in die Natronlauge bis zum Neutralpunkt. Was beobachtet ihr?

### Hefteintrag:

Notiert eure Versuchsergebnisse! Formuliert die chemische Reaktionsgleichung und eine allgemeine Wortgleichung für die Neutralisation.

Alles erledigt? Dann vergleicht eure Ergebnisse mit der Lösung am Pult und verbessert, wenn nötig!!

Lasst den Inhalt der Bürette in die Säurevorratsflasche ab. Spannt die Bürette umgekehrt ins Stativ ein, damit sie trocknen kann. Reinigt das Becherglas und bringt alles zurück an seinen Platz!



## Lösung – Station 8: Was heißt hier neutral?

Was heißt hier neutral?

V: Zu 10 mL Natronlauge werden 4 Tropfen Bromthymolblaugegeben und anschließend aus der Bürette langsam Salzsäure zugetropft.

B: Die blau gefärbte Natronlauge zeigt an der Eintropfstelle Gelbfärbung. Später färbt sich die Lösung grün.

E: Es findet eine Neutralisation statt.

G:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Merke:

Neutralisation ist die Reaktion einer Säure mit einer Lauge unter Bildung vom Salz und Wasser.

Säure + Lauge  $\longrightarrow$  Salz + Wasser

## Station 9: Klammerkarte

Lest euch auf der Fragen-Seite die Fragen durch und markiert jeweils die richtige Antwort mit einer kleinen Wäscheklammer.

Vergleicht dann eure Ergebnisse mit der Rückseite!

Notiert die Fragen und die richtigen Antworten in euer Heft!

Vergleicht mit der Lösung am Pult!  
Bringt alles zurück an seinen Platz!



### Material

### Klammerkarte ??

Welche Formel hat Salpetersäure?	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	HNO <sub>3</sub>	
Welche Lösung färbt Lackmus lila?	Säure	
	Wasser	
	Lauge	
Welche Formel hat Kalkwasser?	CaCO <sub>3(aq)</sub>	
	Ba(OH) <sub>2(aq)</sub>	
	Ca(OH) <sub>2(aq)</sub>	
Wie färbt sich Bromthymolblau bei Zugabe einer Säure?	rot	
	gelb	
	blau	
Welche Formel hat Bariumnitrat?	Ba <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	
	BaNO <sub>2</sub>	
	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Welche Formel hat Schwefelsäure?	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	H <sub>2</sub> S	
Bei Zugabe von Säure färbt sich Phenolphthalein	rosa	
	farblos	
	lila	
Welche Formel hat Natriumphosphat?	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
	Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	
	NaPO <sub>3</sub>	

(hier knicken)



### Material

### Klammerkarte !!

Welche Formel hat Salpetersäure?	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	HNO <sub>3</sub>	
Welche Lösung färbt Lackmus lila?	Säure	
	Wasser	
	Lauge	
Welche Formel hat Kalkwasser?	CaCO <sub>3(aq)</sub>	
	Ba(OH) <sub>2(aq)</sub>	
	Ca(OH) <sub>2(aq)</sub>	
Wie färbt sich Bromthymolblau bei Zugabe einer Säure?	rot	
	gelb	
	blau	
Welche Formel hat Bariumnitrat?	Ba <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	
	BaNO <sub>2</sub>	
	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Welche Formel hat Schwefelsäure?	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	H <sub>2</sub> S	
Bei Zugabe von Säure färbt sich Phenolphthalein	rosa	
	farblos	
	lila	
Welche Formel hat Natriumphosphat?	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
	Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	
	NaPO <sub>3</sub>	

## Station 10: Übungsrad

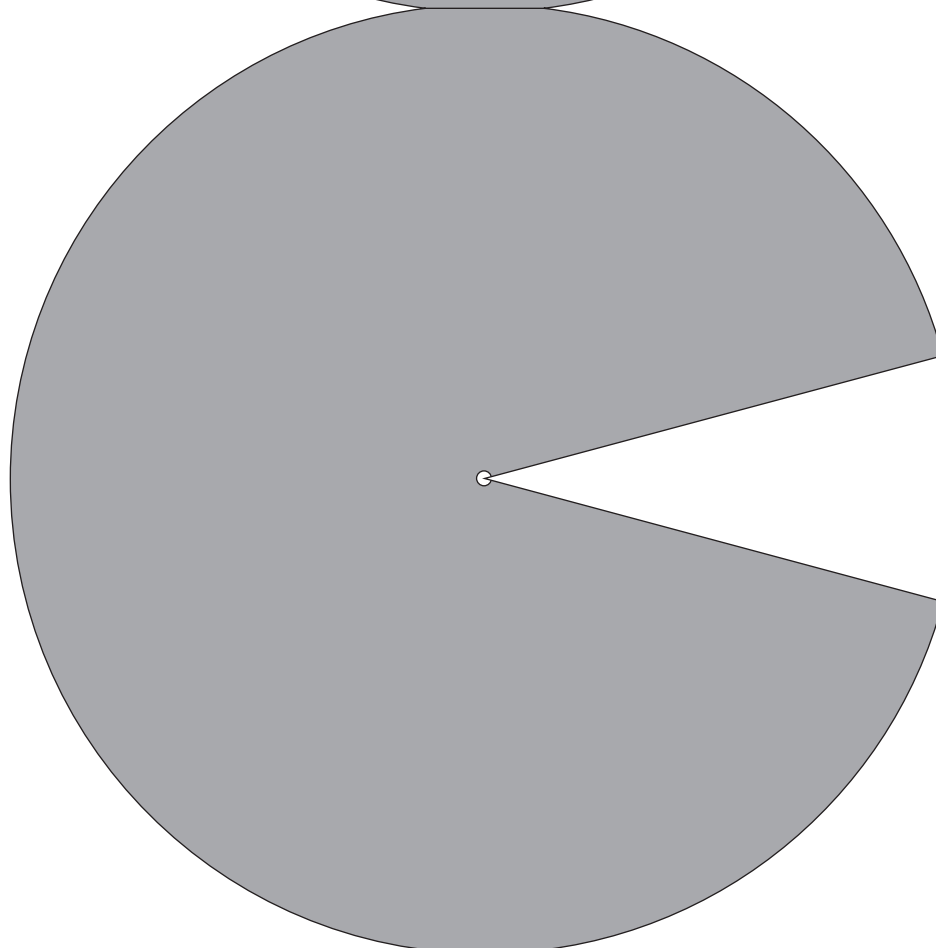
Spielt zu zweit! Wechselt euch in den Rollen ab!

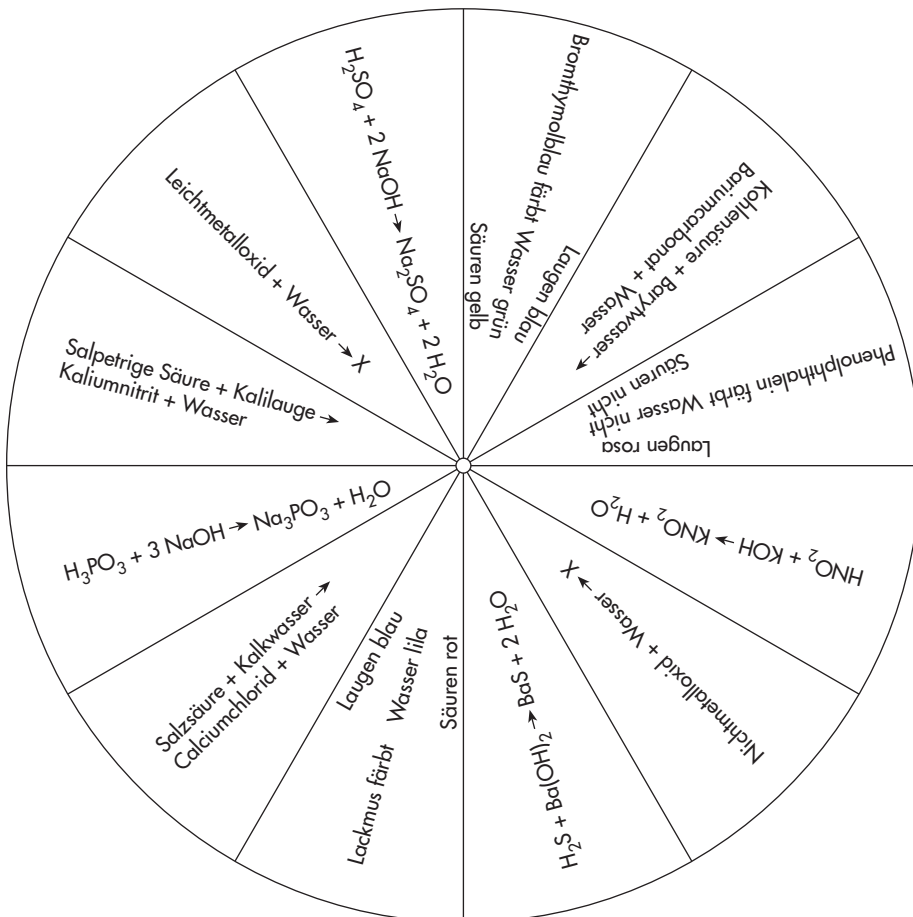
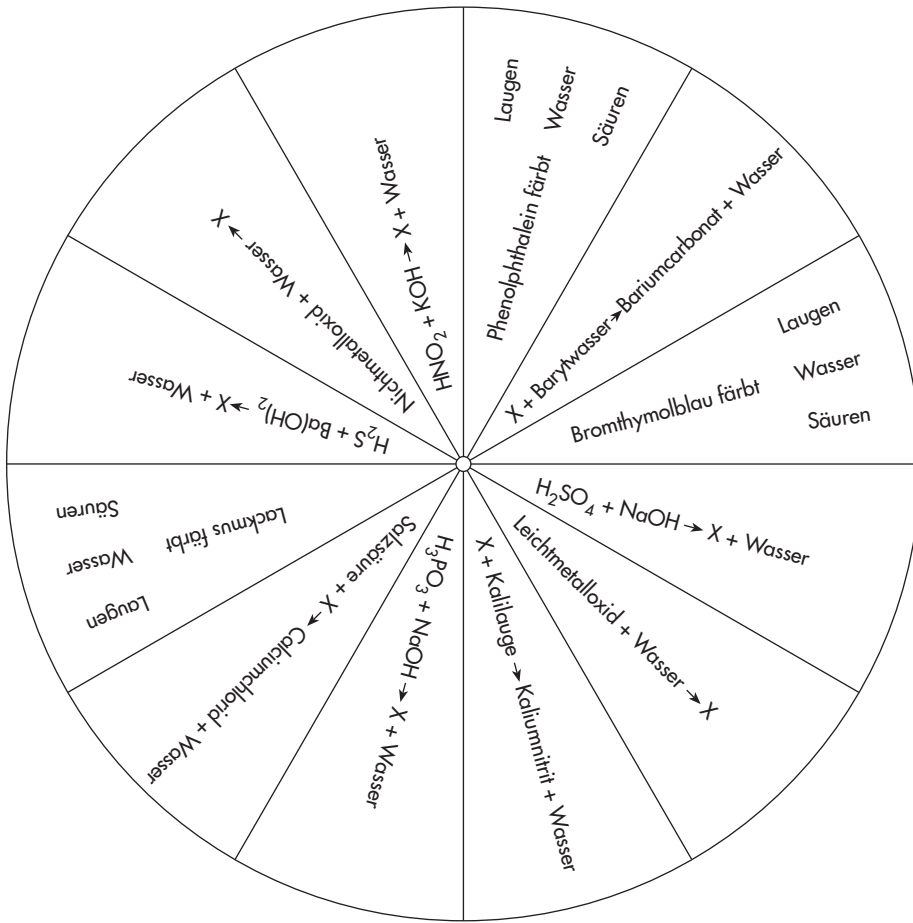
Setzt euch gegenüber und haltet die Scheibe zwischen euch! Einer stellt den Namen einer Verbindung ein und gibt dann die chemische Formel dafür an. Der andere kontrolliert die Antwort anhand der Rückseite! Übt so lange, bis jeder von euch sieben Zuordnungen hintereinander fehlerfrei schafft!

Übung macht den Meister! Viel Spass dabei!

Fit????!

Wenn ja, dann bringt alles zurück an seinen Platz!





## Station 11: Wer bin ich?

Säuren und Laugen erzählen:

Wir alle enthalten den meistmöglichen Anteil von Sauerstoff!!

1. Ich färbe mich mit **Lackmus** blau, ein Bestandteil von mir ist im Knochen und im Kalkstein enthalten.
2. Ich färbe mich mit **Bromthymolblau** gelb, ein Bestandteil von mir ist der Hauptbestandteil der Luft.
3. Ich färbe mich mit **Phenolphthalein** rosa, ein Bestandteil von mir ist im Kochsalz enthalten.
4. Ich färbe mich mit **Lackmus** rot, ein Bestandteil von mir liegt elementar als gelber Feststoff vor.

Wer bin ich???

Kontrolliert eure Rätsellösung mit der Lösung am Pult!! Verbessert gegebenenfalls!

## Lösung – Station 11: Wer bin ich?

1. Kalkwasser oder Calciumhydroxid,  
 $\text{Ca(OH)}_2$
2. Salpetersäure,  $\text{HNO}_3$
3. Natronlauge oder Natriumhydroxid,  
 $\text{NaOH}$
4. Schwefelsäure,  $\text{H}_2\text{SO}_4$



## Station 12: Säure-Lauge-TÜV

Materialien:

Arbeitsblatt

Aufgabe:

So, nun gehts auf den Prüfstand! Ziel ist der Säure-Lauge-TÜV!

Löst die Aufgabe auf dem Arbeitsblatt!  
Die Lösung gibt's ausnahmsweise nicht am Pult, sondern bei der LehrerIn!

Als Anerkennung für eure gute Arbeit gibt's nicht nur eine TÜV-Plakette, sondern auch 'ne Überraschung!

Hefteintrag:

Korrigiertes Arbeitsblatt mit Plakette einkleben!

## Material

zu Station 12: Säure-Lauge-TÜV

Ordne zu!

Kohlensäure	$\text{CaCO}_3$
NaOH	Lauge
Neutralisation	Salz
$\text{CaCl}_2$	Säure
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{CO}_3$
Kalk	Säure + Lauge

Gleichungswirrwarr! Ordnung und Ergänzung sind angesagt!

HCl	KOH	$\text{NaNO}_2$	$2 \text{H}_2\text{O}$
NaOH	$\text{HNO}_3$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	KCl	$6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{HNO}_2$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	$\text{H}_2\text{O}$

Drillinge gesucht!

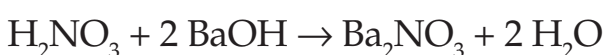
**pink**      *neutral*      Phenolphthalein

**LACKMUS**      *basisch*      **gelb**

Bromthymolblau      **blau**      *alkalisch*

**lila**      *sauer*      Bromthymolblau

FEHLERTEUFEL! Verbessere und benenne die Stoffe!



## Lösung – Station 12: Säure- Lauge-TÜV

Ordne zu!

Kohlensäure	<del>CaCO<sub>3</sub></del>
NaOH	<del>Lauge</del>
Neutralisation	<del>Salz</del>
CaCl <sub>2</sub>	<del>Säure</del>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<del>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></del>
Kalk	<del>Säure + Lauge</del>

**Gleichungswirrwarr! Ordnung und Ergänzung sind angesagt!**

<del>HCl</del>	<del>KOH</del>	<del>NaNO<sub>2</sub></del>	<del>2 H<sub>2</sub>O</del>
<del>NaOH</del>	<del>HNO<sub>3</sub></del>	<del>Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></del>	<del>H<sub>2</sub>O</del>
<del>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></del>	<del>Ca(OH)<sub>2</sub></del>	<del>KCl</del>	<del>6 H<sub>2</sub>O</del>
<del>Ba(OH)<sub>2</sub></del>	<del>HNO<sub>2</sub></del>	<del>Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></del>	<del>H<sub>2</sub>O</del>

**Drillinge gesucht!**

<del>pink</del>	<del>neutral</del>	<del>Phenolphthalein</del>
<del>LACKMUS</del>	<del>basisch</del>	<del>gelb</del>
<del>Bromthymolblau</del>	<del>blau</del>	<del>alkalisch</del>
<del>lila</del>	<del>sauer</del>	<del>Bromthymolblau</del>

**FEHLERTEUFEL! Verbessere und benenne die Stoffe!**

