

Neutralisation und Salzbildung

Das Bild zeigt einen Versuch zur Neutralisation: Man schüttet gleiche Mengen verdünnter Salzsäure und Natronlauge mit jeweils gleicher Konzentration zusammen. In beide Flüssigkeiten gibt man vorher etwas Universalindikator. **Bearbeitungszeit: 3-4UE**

Hilfsmittel: Infotext, Tafelwerk, Internet z.B. <https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4>

Das Diagramm zeigt zwei Erlenmeyerkolben, die Flüssigkeiten in ein Reagenzglas schütten. Die Flüssigkeiten sind als Salzsäure und Natronlauge beschriftet. Die Salzsäure hat eine Farbe und einen pH-Wert, die Natronlauge ebenfalls. Die resultierende Mischung im Reagenzglas hat eine Farbe und einen pH-Wert.

Salzsäure
Farbe: _____
pH-Wert: _____

Natronlauge
Farbe: _____
pH-Wert: _____

Farbe: _____
pH-Wert: _____

A1 Beschrifte das Bild.

A2 Trage die Ionen und das gebildete Wasser, die in den drei Lösungen sind, in die Abbildung ein.

A3 Wie verläuft eine Neutralisation? Fülle den Lückentext aus.

Säuren und Laugen reagieren unter _____ miteinander. Man sagt, dass Säuren und Laugen sich gegenseitig aufheben bzw. sich gegenseitig _____. Dabei entsteht immer eine _____ Lösung, die sich aus _____ und dem entsprechenden _____ zusammensetzt.

A4 Erstelle das Reaktionsschema (Wortgleichung) und die Reaktionsgleichung (Formelgleichung) für die Reaktion von Natronlauge mit Salzsäure.

Merke: Immer wenn die Wasserstoff-Ionen einer sauren Lösung und die Hydroxid-Ionen einer Lauge zusammentreffen, bilden sich Wasser-Moleküle. Diesen Vorgang bezeichnet man als Neutralisation.

A5 Stelle die Aussage des Merksatzes in einer Reaktionsgleichung (Wortgleichung) dar.

A6 Nenne das Produkt, welches nach dem Verdampfen des Wassers aus einer Neutralen Lösung von Salzsäure und Natronlauge übrig bleibt.

Neutralisation und Salzbildung

A7 Nenne mindestens drei verschiedene Bereiche, in denen die Neutralisation im Alltag eine bedeutsame Rolle spielt.

A8 Aus unterschiedlichen Säuren und Laugen entstehen unterschiedliche Salze. Trage mithilfe des Tafelwerkes oder anderen Quellen die fehlenden Formeln und Namen in die Tabelle ein!

Zusatz: Gleiche die Formelgleichung wenn nötig richtig aus.

Herangehensweise:

1. Schreibe jeweils die Formeln der Laugen und Säuren mithilfe des Tafelwerkes (anorganische Stoffe ab S.100) unter die Stoffe. Gib auch für Wasser jeweils die richtige Formel an.

2. Kennzeichne in den **Namen** und **Formeln** der Laugen die jeweiligen Ionen, die für die **Salzbildung** verantwortlich sind.

Lauge: **Metallion** → Farbe: **braun** (oder eine andere Farbe)

3. Kennzeichne in den **Formeln** die jeweiligen Ionen, die für die **Salzbildung** verantwortlich sind.

Säure: **Säurerestion** → Farbe: **lila** (oder eine andere Farbe)

4. Benenne das **Säurerestion** mithilfe des Tafelwerkes S.109 oben „**Chemische Zeichen und Namen von Ionen**“ (oder Internet). $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ **Carbonat-Ion** (Die ²⁻ ist die elektrische Ladung der Ionen, diese kannst du erstmal außer Acht lassen)

5. Bilde den Namen des Salzes aus dem **Metallion** und dem **Säurerestion**.

$\text{Na}^+ \rightarrow$ **Natrium** und $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ **Carbonat-Ion** = **Natriumcarbonat**

6. Suche aus dem Tafelwerk (anorganische Stoffe ab S.100) die Formeln für die Salze heraus. (Internet auch möglich)

Für Herausforderer: Sollte die Formel dort nicht stehen, musst du dir die Formeln selbst erschließen.

Na^+ = eine positive Ladung CO_3^{2-} = zwei negative Ladungen

Merke: Ein Salz-Molekül ist elektrisch neutral geladen. Um dies zu erreichen müssen genauso viele positive Ladungen wie negative Ladungen im Molekül vorhanden sein.

Lösung: Na^+ mal 2 → Na^+_2 (zwei Natriumionen) und CO_3^{2-} = Na_2CO_3

Allgemeine Wortgleichung:

Lauge	+	Säure	→	Wasser	+	Salz
Natriumhydroxid NaOH	+	Kohlensäure H ₂ CO ₃	→	Wasser H ₂ O	+	Natriumcarbonat Na ₂ CO ₃
Kaliumhydroxid	+	Chlorwasserstoffsäure	→	Wasser	+	
Calciumhydroxid	+	Schwefelsäure	→	Wasser	+	
Bariumhydroxid	+	Phosphorsäure	→	Wasser	+	
Kaliumhydroxid	+	Salpetersäure	→	Wasser	+	

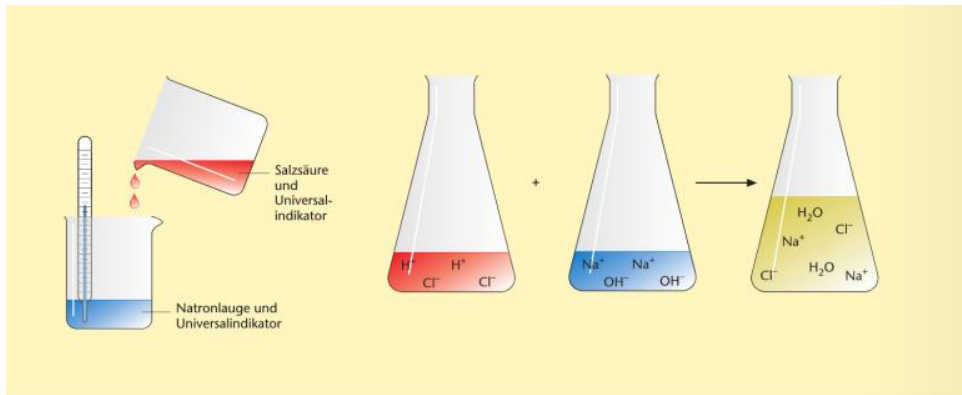
Neutralisation und Salzbildung

A9 Trage die Namen und Formeln der Salze, die bei der Neutralisation gebildet werden, in die Tabelle richtig ein.
(Tafelwerk, Internet oder Formeln ableiten)

Salze	Säure / Lauge	NaOH	KOH	Ca(OH) ₂	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃
Chloride	HCL	Natriumchlorid Na				
Nitrate	HNO ₃					
Carbonate	H ₂ CO ₃					
Sulfate	H ₂ SO ₄					
Phosphate	H ₃ PO ₄					

Führe jetzt die Kontrolle mit dem Lösungsblatt durch, damit du perfekt auf die Kurzkontrolle nach den Ferien vorbereitet bist.

Neutralisation und Salzbildung



1 Neutralisation von Natronlauge mit Salzsäure

Die Neutralisation

Saure und alkalische Lösungen dürfen nicht einfach ins Abwasser gegeben werden. Sie gefährden Fische, Pflanzen und Kleinstlebewesen in Flüssen. Was passiert, wenn eine saure und eine alkalische Lösung zusammen in das Abwasser gelangen?

Säuren und Laugen heben sich auf
Tropft man verdünnte Salzsäure zu verdünnter Natronlauge, der

Universalindikator zugesetzt wurde, so geht die Blaufärbung langsam in Gelbgrün über (> B1, V1a). Diese Farbe zeigt, dass eine neutrale Lösung entstanden ist. Ihr pH-Wert ist 7. Außerdem ist eine Temperaturerhöhung messbar. Temperaturerhöhung und Farbänderung des Indikators deuten darauf hin, dass eine chemische Reaktion stattgefunden hat.

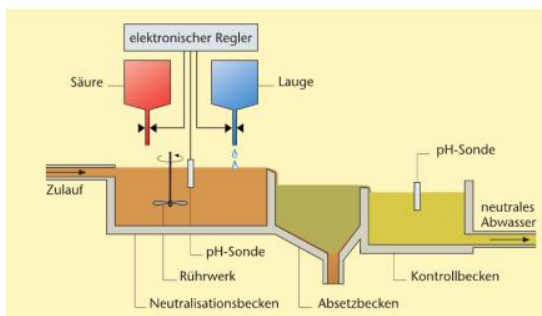
Beim Zusammentreffen der Wasserstoff-Ionen der sauren Lösung und der Hydroxid-Ionen der alkalischen Lösung bilden sich Wasser-Moleküle.



Diese chemische Reaktion von Wasserstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen zu Wasser-Molekülen wird als **Neutralisation** bezeichnet.

Salze durch Neutralisation

Salzsäure enthält neben Wasserstoff-Ionen auch Chlorid-Ionen. Natronlauge weist neben Hydroxid-Ionen auch Natrium-Ionen auf.



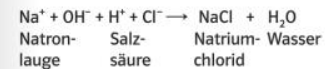
2 Schema einer Neutralisationsanlage



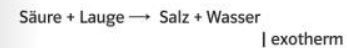
3 Eine neutralisierte Lösung wird eingedampft.

4 Reaktionsgleichung für eine Neutralisationsreaktion

Wenn Wasserstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen zu Wasser-Molekülen reagieren, bleiben Natrium-Ionen und Chlorid-Ionen übrig. Aus diesen Ionen ist Natriumchlorid aufgebaut. Tatsächlich zeigt sich ein weißer, salzartiger Feststoff, wenn man die neutrale Lösung eindampft oder das Wasser verdunsten lässt (> B3).



Nicht nur Salzsäure und Natronlauge, sondern auch andere Säuren und Laugen können zu Wasser und einem Salz reagieren. Deshalb gilt allgemein:



Neutralisation – wichtig für die Umwelt
In vielen Industriezweigen, beispielsweise der Lackindustrie, der Waschmittelindustrie oder der Papierindustrie, entstehen saure oder alkalische Abwässer. Bevor diese in die Umwelt eingeleitet werden dürfen, müssen sie neutralisiert werden (> B2).

Die Neutralisation ist eine chemische Reaktion, bei der Wasserstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen zu Wasser-Molekülen reagieren.

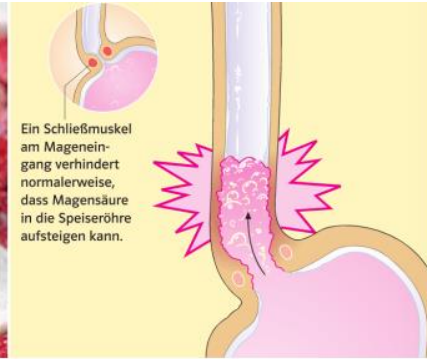
AUFGABEN

- Nenne die Ionen, die an einer Neutralisationsreaktion beteiligt sind.
- In einem Streitgespräch behauptet Sven, dass es sich bei der Neutralisation um ein bloßes Vermischen, aber nicht um die Reaktion einer Säure und einer Lauge handele. Beschreibe Versuche, die seine Behauptung widerlegen können.
- ☑ Saure und alkalische Lösungen leiten den elektrischen Strom. Leitet auch eine neutralisierte Lösung den elektrischen Strom? Begründe deine Entscheidung.
- Stelle das Reaktionsschema und die Reaktionsgleichung auf:
 - ☑ a) Kalilauge reagiert mit Salzsäure.
 - ☑ b) Calciumlauge (Kalkwasser) reagiert mit Salzsäure.
- ☑ Beschreibe und erkläre ausführlich, wie die Neutralisationsanlage in Bild 2 saure und alkalische Abwässer behandelt.

VERSUCH

- Fülle ein Reagenzglas zu einem Drittel mit verdünnter Natronlauge. Füge drei Tropfen Universalindikator-Lösung hinzu. Gib anschließend tropfenweise verdünnte Salzsäure zu der Natronlauge, bis der Indikator nach Gelbgrün umschlägt.
 - Fülle ein Reagenzglas zu einem Drittel mit verdünnter Natronlauge und ein zweites mit verdünnter Salzsäure. Miss sowohl die Temperatur der Natronlauge als auch die der Salzsäure. Schütte die Salzsäure zu der Natronlauge und miss sofort die Temperatur der Lösung.
 - Gib einen kleinen Teil der Lösung aus Versuch b) in eine Abdampfschale und dampfe sie über der nicht leuchtenden Brennerflamme ein. Du kannst einen Teil der Lösung auch einige Tage stehen lassen. Betrachte den Rückstand mit der Lupe.

Neutralisation und Salzbildung



Ein Schließmuskel am Mageneingang verhindert normalerweise, dass Magensäure in die Speiseröhre aufsteigen kann.

1 Spülmaschinen-Tabs enthalten saure und alkalische Bestandteile. 2 So entsteht Sodbrennen.

Neutralisationen im Alltag

Neutralisation im Magen

Der menschliche Magen enthält Salzsäure. Diese saure Lösung soll die Verdauung unterstützen und mit der Nahrung aufgenommene Keime töten. Wenn Magensaft in die Speiseröhre gelangt, wird die empfindliche Haut der Speiseröhre angeätzt. Ein unangenehmes Brennen tritt auf: das **Sodbrennen** (> B 2). Viele Leute nehmen gegen Sodbrennen Medikamente, sogenannte Antazida. Sie enthalten Carbonate oder Hydrogencarbonate und sollen einen Teil der Salzsäure im Magen neutralisieren.

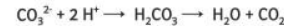
Neutralisation in der Spülmaschine

Zur Reinigung verschmutzten Geschirrs wird in der Spülmaschine ein Reiniger eingesetzt. Dieser Reiniger bildet eine stark alkalische Lösung, die auch hartnäckige Verschmutzungen zersetzt. Der Klarspüler ist eine Säure, die Reste der alkalischen Lösung neutralisiert und die Bildung von Kalkflecken und Wasserflecken verhindert. Auch Spülmaschinen-Tabs enthalten immer einen Reiniger, der eine alkalische Lösung mit dem Wasser bildet, und eine Säure (> B 1).

Neutralisation durch Kalken

Wenn Böden und Gewässer zu sauer sind, gefährdet das Pflanzen und Tiere. Böden

und Gewässer können aber neutralisiert werden. Dazu verwendet man meist fein gemahlene Dolomit. Dolomit ist ein Salz, das aus Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat zusammengesetzt ist. Die Carbonat-Ionen reagieren mit den Wasserstoff-Ionen zu Kohlensäure. Diese zerfällt in Wasser und Kohlenstoffdioxid.



Dieser Vorgang heißt **Kalken**, weil Kalk chemisch Calciumcarbonat ist.

Neutralisationen werden häufig im Alltag und in der Umwelt eingesetzt.

AUFGABEN

- 1 Erläutere, wie Antazida wirken.
- 2 Recherchiere, was sich hinter den Abkürzungen 2-in-1, 3-in-1 und 5-in-1 für Spülmaschinen-Tabs verbirgt.
- 3 Begründe, weshalb die Bekämpfung der Bodenversauerung mit Dolomit besser ist als mit Natriumcarbonat.

WERKSTATT

Untersuchung von Bodenproben

1 Kalkgehalt des Bodens

Material
Schutzbrille, Petrischale, Spatel, Tropfflasche mit 10 %iger Salzsäure, Bodenproben

Versuchsanleitung

Versetze eine Bodenprobe in der Petrischale mit einigen Tropfen 10 %iger Salzsäure. Beobachte genau und nähere dich der Probe auch mit dem Ohr.

Aufgabe

1. Salzsäure reagiert mit Kalk unter Bildung von Kohlenstoffdioxid. Je nach Dauer und Heftigkeit des Aufbrausens kann man auf den Kalkgehalt schließen. Übertrage die Tabelle 1 in dein Heft. Ordne die Bodenproben in die Tabelle ein.

2 Kalken eines Bodens

Material
Schutzbrille, Erlenmeyerkolben (100 ml), 2 Bechergläser (100 ml), Glasstab, Trichter, Rundfilter,

Spatel, Papiertuch, Universalindikator-Papier, destilliertes Wasser, Bodenprobe (z. B. entnommen unter einer Birke), Calciumoxid

Versuchsanleitung

- a) Gib zu der Bodenprobe im Becherglas ein wenig Wasser und rühre kräftig um. Lass das Becherglas einige Minuten stehen.
- b) Gieße anschließend die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit in ein zweites Becherglas. Filtriere die Lösung in den Erlenmeyerkolben (> B 2).
- c) Entnimm dem Filtrat einen Tropfen und lass diesen auf ein Stück Universalindikator-Papier fließen. Lege das Indikatorpapier dazu auf das Papiertuch. Bestimme den pH-Wert.
- d) Gib zu dem Filtrat einige Spatelspitzen Calciumoxid und bestimme nach kurzem Schütteln erneut den pH-Wert. Achte darauf, dass kein Calciumoxid-Körnchen auf das Universalindikator-Papier fällt.

Aufgaben

1. Vergleiche die pH-Werte und erkläre die Veränderung.
2. Erläutere, wie die Versuchsanleitung geändert werden muss, damit das Bodenwasser gerade neutralisiert oder leicht alkalisch gemacht wird.

3 Nachweis von Mineralsalzen

Material
2 Bechergläser (250 ml), Messzylinder (100 ml), Glasstab, Trichter, Rundfilter, Waage, Bodenprobe, destilliertes Wasser, Teststäbchen oder Reagenziensatz für Nitrat,



2 Filtrieren der Lösung

Ammonium, Phosphat sowie Eisen-, Kalium-, Magnesium- und Calciumverbindungen

Versuchsanleitung

Verrühre 100 g der Bodenprobe intensiv mit 100 ml destilliertem Wasser. Lass die Aufschlämmung so lange stehen, bis sich die festen Bestandteile abgesetzt haben. Filtriere die überstehende Lösung. Falls das Filtrat nicht klar ist, filtriere ein zweites Mal. Führe mit dem klaren Filtrat mehrere Bestimmungen mithilfe der Teststäbchen oder der Reagenziensätze durch.

Aufgaben

1. Gib die Mineralsalze an, die du nachweisen konntest.
2. Welche Maßnahmen können durchgeführt werden, um einen Mineralsalz-mangel im Boden zu beheben? Erkläre.

Beobachtung	Kalkgehalt	Bodenprobe
Kein sichtbares oder hörbares Aufbrausen	kein Kalk	
Kein sichtbares Aufbrausen, aber dicht am Ohr hörbares Zischen	unter 1% Kalk	
Schwaches, nicht anhaltendes Aufbrausen	1% bis 4% Kalk	
Starkes, lang anhaltendes Aufbrausen	über 5% Kalk	

1 Tabelle zu Versuch 1

Neutralisation und Salzbildung

Das Bild zeigt einen Versuch zur Neutralisation: Man schüttet gleiche Mengen verdünnter Salzsäure und Natronlauge mit jeweils gleicher Konzentration zusammen. In beide Flüssigkeiten gibt man vorher etwas Universalindikator.

Hilfsmittel: Infotext, Tafelwerk, Internet z.B. <https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4>

Salzsäure
Farbe: rot
pH-Wert: 0 - 2

Natronlauge
Farbe: blau
pH-Wert: 12 - 14

neutrale Lösung
Farbe: grün
pH-Wert: 7

Na⁺ Cl⁻
H⁺ Cl⁻
Na⁺ OH⁻
Na⁺ Cl⁻
H₂O

A1 Beschrifte das Bild.

A2 Trage die Ionen und das gebildete Wasser, die in den drei Lösungen sind, in die Abbildung ein.

A3 Wie verläuft eine Neutralisation? Fülle den Lückentext aus.

Säuren und Laugen reagieren unter Wärmeentwicklung miteinander. Man sagt, dass

Säuren und Laugen sich gegenseitig aufheben bzw. sich gegenseitig neutralisieren. Dabei

entsteht immer eine neutrale Lösung, die sich aus Wasser und dem entsprechenden Salz

zusammensetzt.

A4 Erstelle das Reaktionsschema (Wortgleichung) und die Reaktionsgleichung (Formelgleichung) für die Reaktion von Natronlauge mit Salzsäure.

Natronlauge + Salzsäure → Wasser + Natriumchlorid

NaOH + HCl → H₂O + NaCl (+ Energie)

Merke: Immer wenn die Wasserstoff-Ionen einer sauren Lösung und die Hydroxid-Ionen einer Lauge zusammentreffen, bilden sich Wasser-Moleküle. Diesen Vorgang bezeichnet man als Neutralisation.

A5 Stelle die Aussage des Merksatzes in einer Reaktionsgleichung (Wortgleichung) dar.

H⁺ + OH⁻ → H₂O (+ Energie)

A6 Nenne das Produkt, welches nach dem Verdampfen des Wassers aus einer Neutralen Lösung von Salzsäure und Natronlauge übrig bleibt.

Kochsalz = Natriumchlorid

Neutralisation und Salzbildung

A7 Nenne mindestens drei verschiedene Bereiche, in denen die Neutralisation im Alltag eine bedeutsame Rolle spielt.

z. B. Kalkung von übersäuerten Böden; überschüssige Magensäure (Sodbrennen) wird durch Natron neutralisiert; Neutralisationsanlagen in der Industrie

A8 Aus unterschiedlichen Säuren und Laugen entstehen unterschiedliche Salze. Trage mithilfe des Tafelwerkes oder anderen Quellen die fehlenden Formeln und Namen in die Tabelle ein!

Zusatz: Gleiche die Formelgleichung wenn nötig richtig aus.

Herangehensweise:

1. Schreibe jeweils die Formeln der Laugen und Säuren mithilfe des Tafelwerkes (anorganische Stoffe ab S.100) unter die Stoffe. Gib auch für Wasser jeweils die richtige Formel an.

2. Kennzeichne in den **Namen** und **Formeln** der Laugen die jeweiligen Ionen, die für die **Salzbildung** verantwortlich sind.

 Lauge: **Metallion** → Farbe: **braun** (oder eine andere Farbe)

3. Kennzeichne in den **Formeln** die jeweiligen Ionen, die für die **Salzbildung** verantwortlich sind.

 Säure: **Säurerestion** → Farbe: **lila** (oder eine andere Farbe)

4. Benenne das **Säurerestion** mithilfe des Tafelwerkes S.109 oben „**Chemische Zeichen und Namen von Ionen**“ (oder Internet). $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ **Carbonat-Ion** (Die $^{2-}$ ist die elektrische Ladung der Ionen, diese kannst du erstmal außer Acht lassen)

5. Bilde den Namen des Salzes aus dem **Metallion** und dem **Säurerestion**.

$\text{Na}^+ \rightarrow$ **Natrium** und $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ **Carbonat-Ion** = **Natriumcarbonat**

6. Suche aus dem Tafelwerk (anorganische Stoffe ab S.100) die Formeln für die Salze heraus. (Internet auch möglich)

Für Herausforderer: Sollte die Formel dort nicht stehen, musst du dir die Formeln selbst erschließen.

$\text{Na}^+ =$ eine positive Ladung $\text{CO}_3^{2-} =$ zwei negative Ladungen

Merke: Ein Salz-Molekül ist elektrisch neutral geladen. Um dies zu erreichen müssen genauso viele positive Ladungen wie negative Ladungen im Molekül vorhanden sein.

Lösung: Na^+ mal 2 $\rightarrow \text{Na}^+_2$ (zwei Natriumionen) und $\text{CO}_3^{2-} = \text{Na}_2\text{CO}_3$

Allgemeine Wortgleichung:

Lauge	+	Säure	→	Wasser	+	Salz
Natriumhydroxid NaOH	+	Kohlensäure H_2CO_3	→	Wasser H_2O	+	Natriumcarbonat Na_2CO_3
Kaliumhydroxid KOH	+	Chlorwasserstoffsäure HCl	→	Wasser H_2O	+	Kaliumchlorid KCl
Calciumhydroxid Ca(OH)_2	+	Schwefelsäure H_2SO_4	→	Wasser H_2O	+	Calciumsulfat CaSO_4
Bariumhydroxid Ba(OH)_2	+	Phosphorsäure H_3PO_4	→	Wasser H_2O	+	Bariumphosphat $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
Kaliumhydroxid KOH	+	Salpetersäure HNO_3	→	Wasser H_2O	+	Kaliumnitrat KNO_3

Neutralisation und Salzbildung

A9 Trage die Namen und Formeln der Salze, die bei der Neutralisation gebildet werden, in die Tabelle richtig ein. (Tafelwerk, Internet oder Formeln ableiten)

Salze	Säure / Lauge	NaOH	KOH	Ca(OH) ₂	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃
Chloride	HCl	Natriumchlorid NaCl	Kaliumchlorid KCl	Calciumchlorid CaCl ₂	Magnesiumchlorid MgCl ₂	Aluminiumchlorid AlCl ₃
Nitrate	HNO₃	Natriumnitrat NaNO ₃	Kaliumnitrat KNO ₃	Calciumnitrat Ca(NO ₃) ₂	Magnesiumnitrat Mg(NO ₃) ₂	Aluminiumnitrat Al(NO ₃) ₃
Carbonate	H₂CO₃	Natriumcarbonat Na ₂ CO ₃	Kaliumcarbonat K ₂ CO ₃	Calciumcarbonat CaCO ₃	Magnesiumcarbonat MgCO ₃	Aluminiumcarbonat Al ₂ (CO ₃) ₃
Sulfate	H₂SO₄	Natriumsulfat Na ₂ SO ₄	Kaliumsulfat K ₂ SO ₄	Calciumsulfat CaSO ₄	Magnesiumsulfat MgSO ₄	Aluminiumsulfat Al ₂ (SO ₄) ₃
Phosphate	H₃PO₄	Natriumphosphat Na ₃ PO ₄	Kaliumphosphat K ₃ PO ₄	Calciumphosphat Ca ₃ (PO ₄) ₂	Magnesiumphosphat Mg ₃ (PO ₄) ₂	Aluminiumphosphat AlPO ₄