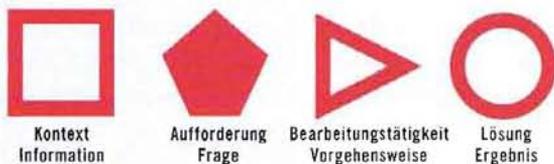


SINUS Naturwissenschaften (Bayern & Hessen)

Säuren – Laugen – Salze

Reaktionsgleichungen aufstellen

Das Üben von Fachinhalten ist ein wichtiger Bestandteil von Lernprozessen. Zur Auflockerung dieser Unterrichtsphasen eignen sich besonders Methodenwerkzeuge wie z. B. Puzzle, Würfelglück, Bandolo oder Partnerkärtchen.



Aufgabenkommentar

Um Sicherheit zu erlangen, müssen die Schülerinnen und Schüler immer wieder Gelegenheit haben, die erworbenen Kompetenzen in neuen Zusammenhängen anwenden zu können. Das Üben von formalen Darstellungen, wie z. B. das Aufstellen von Neutralisationsgleichungen, kann erleichtert werden, wenn es spielerisch dargeboten wird. Hier werden Informationen bereitgestellt für eine Serie gleichartiger Aufgaben, die in unterschiedlicher Weise bearbeitet werden können. Die Wahl der Vorgehensweise wird den Schülern überlassen. Damit werden hauptsächlich Motivationshilfen angeboten. Teilweise wird auch eine richtige Lösung durch Lösungsdiktatoren bestätigt.

Das grundlegende Verständnis für die Vorgehensweise in den Naturwissenschaften, für ihre Konzepte und modellhaften Annäherungen an die Realität ist Voraussetzung des naturwissenschaftlichen Arbeitens. Zudem ist der fachgerechte Umgang mit dem jeweils erforderlichen „Handwerkzeug“ wichtig. Dieses sollte mit den Schülerinnen und Schülern im Unterricht kontinuierlich geübt werden.

Zur Förderung des Verständnisses und der Problemlösefähigkeit wurden Vorschläge zum „Intelligenten Üben“ ausgearbeitet, wobei Situationen variiert, Frage und Ergebnis vertauscht oder neue Anwendungsfelder eingeführt wurden. Für den „handwerklichen“ Bereich gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, das mechanische Abarbeiten von Übungsaufgaben aufzulockern und durch spielerische Übungsformen abzulösen. Besonders geeignet dafür sind Methodenwerkzeuge.

Methodenwerkzeuge

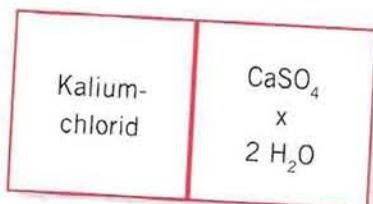
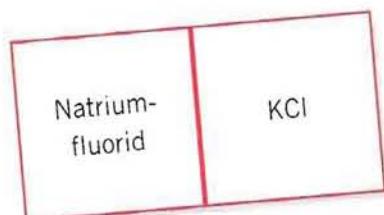
Wichtige Impulse zum Einsatz von Methodenwerkzeugen im Fachunterricht gingen von einer Gruppe von Auslandslehrkräften aus. Sie standen vor der Situation, dass die einheimischen Schülerinnen und Schüler an einer deutschen Schule in Spanien, Ägypten oder in Mittelamerika gleich zwei „neue Sprachen“ lernen mussten: Deutsch und die jeweilige Fachsprache. Um diesen Spracherwerb

Säuren, Laugen, Salze

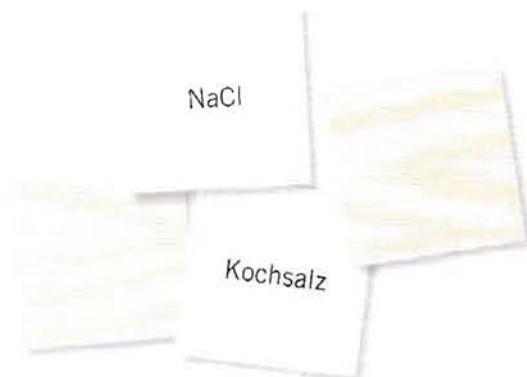
Ihr habt euch jetzt erarbeitet, welche Eigenschaften Säuren und Laugen haben und wie daraus in einer Neutralisationsreaktion Salze entstehen. Manche Reaktionen sind ganz einfach (z. B. Salzsäure reagiert mit Natronlauge zu Natriumchlorid). Damit ihr künftig die Reaktionen von Säuren und Laugen als Formelgleichung schreiben könnt, ist etwas Übung erforderlich.

Aufgabe

- ▶ Wählt eines der vier Methodenwerkzeuge aus und stellt mit eurem Partner in 15 Minuten so viele Formelgleichungen auf wie möglich.



- Wortfeld
- Wortgeländer
- Lückentext
- Domino**
- Textpuzzle
- Bildpuzzle
- Filmleiste
- Bildergeschichte
- Begriffsnetz
- Satzmuster
- Worträtsel
- Zuordnung
- Partnerkärtchen
- Memory**
- Würfelspiel
- Partnerabfrage
- Kärtchentisch**
- Archive
- Kettenquiz
- Thesentopf



1: Methodenwerkzeuge zur Gestaltung von Übungsaufgaben und -phasen

Die Methodenwerkzeuge

Das **Puzzle** unterstützt die Festigung der Vorstellungen bei Bildung von Salzen aus den jeweiligen Säure- und Laugen-Bestandteilen durch grafische Repräsentanz.

Beim **Würfelglück** sind die Schülerinnen und Schüler herausgefordert, für zufällige Kombinationen von Säuren und Laugen die entsprechenden Reaktionsprodukte zu formulieren.

Das Üben mit dem **Bandolo** stellt eine gut verfügbare Methode des Übens mit Selbstkontrolle dar, hier ausgearbeitet für die Zuordnung von Säuren-Namen und -Formeln.

Mit **Partnerkarten** können am Ende der Unterrichtseinheit „Säuren, Laugen, Salze“ als Übungsphasen für die Partnerarbeit gestaltet werden.

und die Geläufigkeit mit den zugehörigen symbolischen Darstellungsformen aktiv zu unterstützen, stellten Leisen u. a. (1999) methodische Hilfsmittel (**Abb. 1**) zusammen, mit denen sich sehr konkrete Aufgaben gestalten lassen. Inzwischen wurden zahlreiche Beispiele für Methodenwerkzeuge für den Chemie-, Physik- und Biologieunterricht erprobt (Freiman 2001; Hepp 2003; Stäudel 2004).

Das Thema: Säuren – Laugen – Salze

Die Reaktionen von Säuren und Laugen sowie die Salzbildung stellen einen wichtigen fachlichen Kern des Chemieunterrichts dar. Trotz Alltags-, Umwelt- und Technikbezüge reicht es nicht aus, das Prinzip der Neutralisation verstanden zu haben. Damit die betreffenden fachlichen Kompetenzen in unterschiedlichen Zusammenhängen verfügbar sind, muss der Umgang mit den zugehörigen Formeln und Gleichungen ausreichend geübt werden (**Material 1**). Die folgenden Beispiele, bei denen vier unterschiedliche Methodenwerkzeuge zum Einsatz kommen, zeigen, auf welche verschiedene Weise Üben stattfinden kann und welcher Zusatznutzen mit der einen oder anderen Form verbunden ist (**Kasten 1**). Fachlicher Ausgangspunkt ist eine Liste mit Neutralisationsreaktionen, die mittels der gewählten Methodenwerkzeuge in unterschiedliche Übungsformen transformiert werden (**Tabelle 1**).

Puzzle: Salze

Die Schülerinnen und Schüler stellen verschiedene Salzformeln zusammen und üben somit die **Nomenklatur** und Ionenschreibweise von Salzen

(Paulus/Opel 2004). Die Puzzleteile der Kationen- und Anionenkarte sind so gestaltet, dass die Wertigkeiten für die Lernenden bereits grafisch erkennbar sind (**Material 2**). Ein Lösungsblatt kann zur selbstständigen Ergebniskontrolle am Lehrerpult ausgelegt werden.

Spiel: Würfelglück

Mit Hilfe des Würfels können zufällige Kombinationen von Säuren und Laugen erwürfelt werden (Niederweis/Habelitz-Tkotz 2004). Die Lernenden formulieren auf der im Unterricht erarbeiteten Darstellungsebene die Neutralisationsreaktion (**Material 3**). Abhängig vom Vorwissen können die Lösungen als Wortgleichung, in Ionenschreibweise oder in Summenschreibweise formuliert werden. Die Zahl der Würfel hängt davon ab, wie geübt die Lerngruppen sind und wie viel Zeit für die Aufgabe zur Verfügung steht. Man kann die Aufgabe auch als Wettbewerb anlegen. Die Gestaltung der Lösungsblätter richtet sich nach der gewählten Bearbeitungstiefe.

Zuordnung: Bandolo

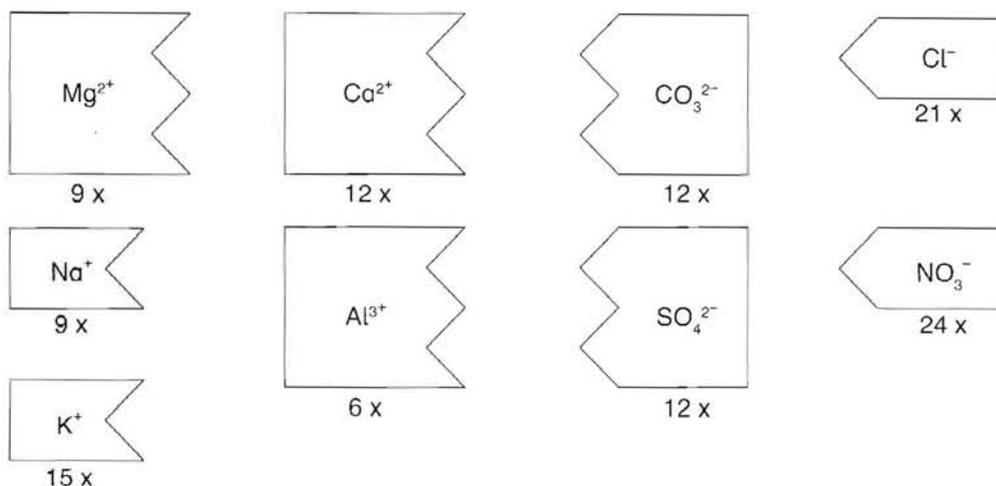
Mit einem Bandolo können Schülerinnen und Schüler Zuordnungen üben (Freund/Habelitz-Tkotz 2004). Es können z. B. die Namen von Säuren den entsprechenden Formeln zugeordnet werden. Je zwei zusammengehörige Elemente sind in den gegenüberliegenden Reihen auf einer länglichen Karte (1/2 DIN A4) angebracht, allerdings in veränderter Reihenfolge (**Material 4**). Die Schülerinnen und Schüler verbinden die zusammengehörigen Begriffe über einen Faden. Sie werden darauf hingewiesen, dass der Faden im ersten Schritt von

Lauge	Formel	Säure	Formel	Salz	Ionen-schreibweise	Formel
Natronlauge	NaOH	Salzsäure	HCl	Natriumchlorid (Kochsalz)	$\text{Na}^+ \text{Cl}^-$	NaCl
Natronlauge	NaOH	Salpetersäure	HNO_3	Natriumnitrat	$\text{Na}^+ \text{NO}_3^-$	NaNO_3
Natronlauge	NaOH	Kohlensäure	H_2CO_3	Natriumcarbonat (Soda)	$2 \text{Na}^+ \text{CO}_3^{2-}$	Na_2CO_3
Natronlauge	NaOH	Schwefelsäure	H_2SO_4	Natriumsulfat (Glaubersalz)	$2 \text{Na}^+ \text{SO}_4^{2-}$	Na_2SO_4
Natronlauge	NaOH	Schweflige Säure	H_3PO_4	Natriumsulfit	$2 \text{Na}^+ \text{SO}_3^{2-}$	Na_2SO_3
Natronlauge	NaOH	Phosphorsäure	H_3PO_4	Natriumphosphat	$3 \text{Na}^+ \text{PO}_4^{3-}$	Na_3PO_4
Kalilauge	KOH	Salzsäure	HCl	Kaliumchlorid	$\text{K}^+ \text{Cl}^-$	KCl
Kalilauge	KOH	Salpetersäure	HNO_3	Kaliumnitrat	$\text{K}^+ \text{NO}_3^-$	KNO_3
Kalilauge	KOH	Kohlensäure	H_2CO_3	Kaliumcarbonat	$2 \text{K}^+ \text{CO}_3^{2-}$	K_2CO_3
Kalilauge	KOH	Schwefelsäure	H_2SO_4	Kaliumsulfat	$2 \text{K}^+ \text{SO}_4^{2-}$	K_2SO_4
Kalilauge	KOH	Schweflige Säure	H_3PO_4	Kaliumsulfit	$2 \text{K}^+ \text{SO}_3^{2-}$	K_2SO_3
Kalilauge	KOH	Phosphorsäure	H_3PO_4	Kaliumphosphat	$3 \text{K}^+ \text{PO}_4^{3-}$	K_3PO_4
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Salzsäure	HCl	Kalziumchlorid	$\text{Ca}^{2+} 2 \text{Cl}^-$	CaCl_2
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Salpetersäure	HNO_3	Kalziumnitrat	$\text{Ca}^{2+} 2 \text{NO}_3^-$	$\text{Ca(NO}_3)_2$
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Kohlensäure	H_2CO_3	Kalziumcarbonat	$\text{Ca}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$	CaCO_3
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Schwefelsäure	H_2SO_4	Kalziumsulfat	$\text{Ca}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$	CaSO_4
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Schweflige Säure	H_3PO_4	Kalziumsulfit	$\text{Ca}^{2+} \text{SO}_3^{2-}$	CaSO_3
Kalkwasser	Ca(OH)_2	Phosphorsäure	H_3PO_4	Kalziumphosphat	$3 \text{Ca}^{2+} 2 \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Barytwasser	Ba(OH)_2	Salzsäure	HCl	Bariumchlorid	$\text{Ba}^{2+} 2 \text{Cl}^-$	BaCl_2
Barytwasser	Ba(OH)_2	Salpetersäure	HNO_3	Bariumnitrat	$\text{Ba}^{2+} 2 \text{NO}_3^-$	$\text{Ba(NO}_3)_2$
Barytwasser	Ba(OH)_2	Kohlensäure	H_2CO_3	Bariumcarbonat	$\text{Ba}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$	BaCO_3
Barytwasser	Ba(OH)_2	Schwefelsäure	H_2SO_4	Bariumsulfat	$\text{Ba}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$	BaSO_4
Barytwasser	Ba(OH)_2	Schweflige Säure	H_3PO_4	Bariumsulfit	$\text{Ba}^{2+} \text{SO}_3^{2-}$	BaSO_3
Barytwasser	Ba(OH)_2	Phosphorsäure	H_3PO_4	Bariumphosphat	$3 \text{Ba}^{2+} 2 \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
Ammoniakwasser	NH_3	Salzsäure	HCl	Ammoniumchlorid	$\text{NH}_4^+ \text{Cl}^-$	NH_4Cl
Ammoniakwasser	NH_3	Salpetersäure	HNO_3	Ammoniumnitrat	$\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$	NH_4NO_3
Ammoniakwasser	NH_3	Kohlensäure	H_2CO_3	Ammoniumcarbonat	$2 \text{NH}_4^+ \text{CO}_3^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
Ammoniakwasser	NH_3	Schwefelsäure	H_2SO_4	Ammoniumsulfat	$2 \text{NH}_4^+ \text{SO}_4^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Ammoniakwasser	NH_3	Schweflige Säure	H_3PO_4	Ammoniumsulfit	$2 \text{NH}_4^+ \text{SO}_3^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
Ammoniakwasser	NH_3	Phosphorsäure	H_3PO_4	Ammoniumphosphat	$3 \text{NH}_4^+ \text{PO}_4^{3-}$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Salzsäure	HCl	Aluminiumchlorid	$\text{Al}^{3+} 3 \text{Cl}^-$	AlCl_3
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Salpetersäure	HNO_3	Aluminiumnitrat	$\text{Al}^{3+} 3 \text{NO}_3^-$	$\text{Al(NO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Kohlensäure	H_2CO_3	Aluminiumcarbonat	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{CO}_3^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Schwefelsäure	H_2SO_4	Aluminiumsulfat	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Schweflige Säure	H_3PO_4	Aluminiumsulfit	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{SO}_3^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	Al(OH)_3	Phosphorsäure	H_3PO_4	Aluminiumphosphat	$\text{Al}^{3+} \text{PO}_4^{3-}$	AlPO_4

Tab. 1: Neutralisationsreaktionen verschiedener Säuren und Laugen

Puzzle

Durchführung: Karten in entsprechender Anzahl kopieren, ausschneiden und verteilen.



hinten in die erste Kerbe gelegt wird. Eine Kontrolle ist nach Verknüpfung aller Elemente möglich, wenn die Karte umgedreht wird: Die richtige aufgedruckte Fadenführung kann mit dem aktuellen Fadenverlauf verglichen werden. Es können auch zum gleichen Thema mehrere Bandolos hergestellt werden: Ein Schüler gibt dann sein fertiges Bandolo zur Kontrolle an den nächsten weiter und löst ein weiteres.

Quiz: Partnerkärtchen

Am Ende (bzw. auch während) einer Unterrichtseinheit können wichtige Wissens Elemente, Begriffe und zugehörige Darstellungen gesammelt und auf Frage- und Antwortkarten geschrieben werden. Diese Kartensammlung kann zur Übung, Wiederholung und Festigung eingesetzt werden (Material 5). Das Kartenmaterial kann von den Schülerinnen und Schülern selbst hergestellt und im Schwierigkeitsgrad gestaffelt werden.

In einer Variante, die auch für die Einzelarbeit geeignet ist, steht auf der Vorderseite einer Karte die Frage, auf der Rückseite die Antwort. Bei gegenseitigem Abfragen werden hier richtig beantwortete Karten herausgenommen, fehlerhaft

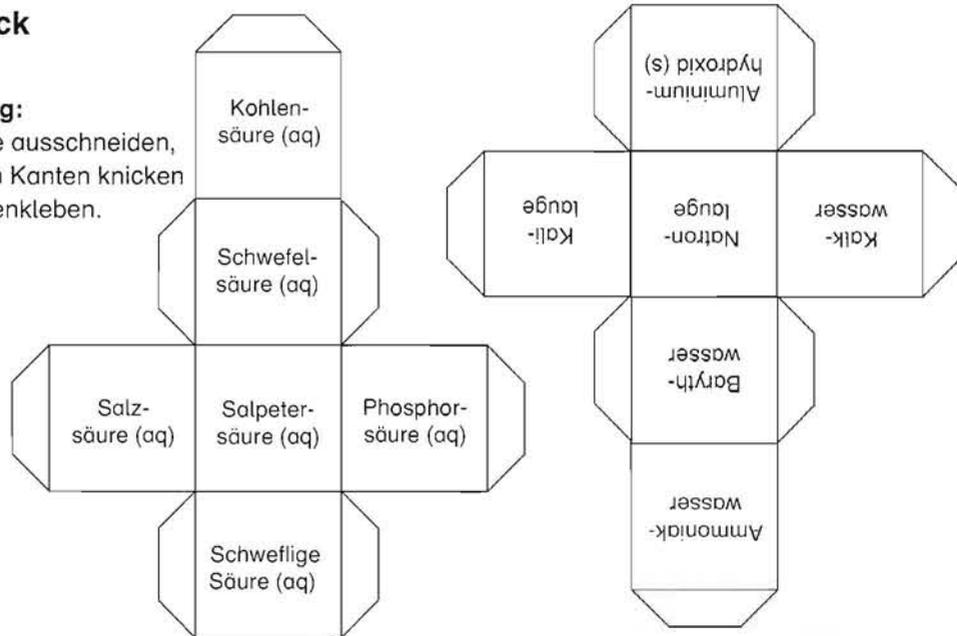
oder unvollständig beantwortete bleiben im Spiel. In einer anderen Variante sind Antworten und Fragen gemischt. Wer die richtige Antwort auf eine Frage in Händen hält und bekannt gibt, darf anschließend eine neue Frage von der Rückseite der Karte stellen. Wichtig ist in beiden Fällen die präzise und eindeutige Formulierung der Frage, damit möglichst nur eine Antwort möglich ist.

Literatur

- Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (Hrsg.): Offene Lernformen im Chemieunterricht. In: Akademiebericht Nr. 395, Dillingen 2004.
- Freiman, T./Schlieker, V. (Hrsg.): Methodenwerkzeuge. UC 64/65, 2001.
- Freund, R./Habelitz-Tkocz, W.: Zurdnung: Bandolo – Reaktionen am laufenden Band. In: Offene Lernformen im Chemieunterricht, 2004, S. 239–244.
- Hepp, R., Leisen, J., Krüger, A. (Hrsg.): Methodenwerkzeuge. UP 75/76, 2003.
- Leisen, J. (Hrsg.): Methodenhandbuch DFU, Bonn 1999.
- Niederweis, B./Habelitz-Tkocz, W.: Spiele: Würfelglück – Neutralisationen. In: Offene Lernformen im Chemieunterricht, 2004, S. 285–289.
- Paulus, N./Opel, A.: Puzzle: Salze. In: Offene Lernformen im Chemieunterricht, 2004, S. 203–206.
- Stäudel, L. (Hrsg.): Naturwissenschaften verstehen. In: Lernchancen 42, 2004, S. 22–28; S. 35–37.

Würfelglück

Durchführung:
 Würfelvorlage ausschneiden,
 Papier an den Kanten knicken
 und zusammenkleben.



Quiz

Durchführung: Kärtchen kopieren und ausschneiden.

Welchen pH-Wert hat 0,1 n Salzsäure?	pH 1	Aus welcher Säure und welcher Lauge entsteht Gips?	H_2SO_4 $Ca(OH)_2$
Welche Salze der Kohlensäure gibt es? (Kation: Na^+)	Na_2CO_3 $NaHCO_3$	Was entsteht, wenn Salzsäure mit Kalk reagiert?	$CaCl_2$ CO_2

Bandolo

Durchführung: Vorlage ausschneiden, falten und zusammenkleben. Kerben besonders sorgfältig ausschneiden, so dass der Faden beim Spannen nicht verrutscht. Durch ein zuvor gestanztes Loch einen ausreichend langen (ca. 1,5 m), reißfesten Faden fädeln.

Lösung		Säuren	
		1	Phosphorsäure H_2CO_3
		2	Schwefelsäure H_2SO_4
		3	Salzsäure HNO_2
		4	Salpetersäure H_3PO_4
		5	Schweflige Säure $HCl_{(aq)}$
		6	Salpetrige Säure HNO_3
		7	Kohlensäure H_2SO_3