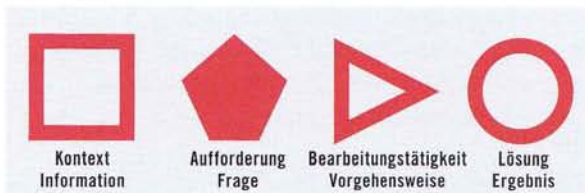


SINUS Naturwissenschaften (Bayern & Hessen)

## 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 Lösungsindekatoren 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

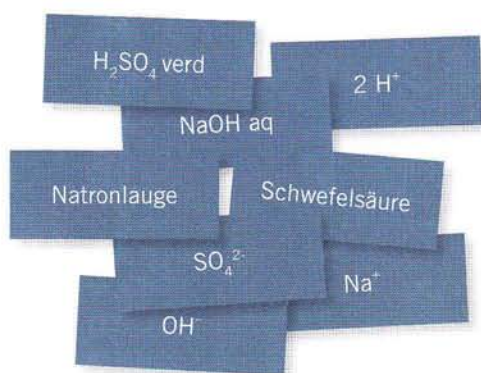
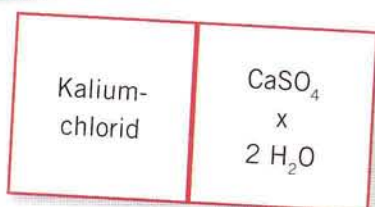
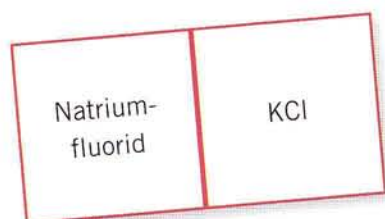
Wichtige Impulse zum Einsatz von Methodenwerkzeugen im Fachunterricht gingen von einer Gruppe von Auslandslehrkräften aus. Sie standen vor der Situation, dass die einheimischen Schülerinnen und Schüler an einer deutschen Schule in Spanien, Ägypten oder in Mittelamerika gleich zwei „neue Sprachen“ lernen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



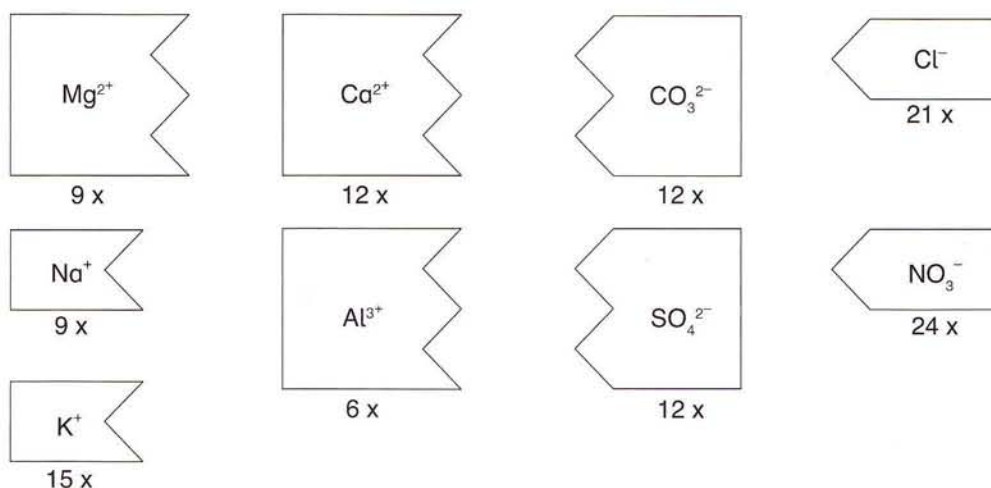
Lauge	Formel	Säure	Formel	Salz	Ionen-schreibweise	Formel
Natronlauge	NaOH	Salzsäure	HCl	Natriumchlorid (Kochsalz)	$\text{Na}^+ \text{Cl}^-$	NaCl
Natronlauge	NaOH	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Natriumnitrat	$\text{Na}^+ \text{NO}_3^-$	$\text{NaNO}_3$
Natronlauge	NaOH	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Natriumcarbonat (Soda)	$2 \text{Na}^+ \text{CO}_3^{2-}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
Natronlauge	NaOH	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Natriumsulfat (Glaubersalz)	$2 \text{Na}^+ \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
Natronlauge	NaOH	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Natriumsulfit	$2 \text{Na}^+ \text{SO}_3^{2-}$	$\text{Na}_2\text{SO}_3$
Natronlauge	NaOH	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Natriumphosphat	$3 \text{Na}^+ \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
Kalilauge	KOH	Salzsäure	HCl	Kaliumchlorid	$\text{K}^+ \text{Cl}^-$	KCl
Kalilauge	KOH	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Kaliumnitrat	$\text{K}^+ \text{NO}_3^-$	$\text{KNO}_3$
Kalilauge	KOH	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Kaliumcarbonat	$2 \text{K}^+ \text{CO}_3^{2-}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$
Kalilauge	KOH	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Kaliumsulfat	$2 \text{K}^+ \text{SO}_4^{2-}$	$\text{K}_2\text{SO}_4$
Kalilauge	KOH	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Kaliumsulfit	$2 \text{K}^+ \text{SO}_3^{2-}$	$\text{K}_2\text{SO}_3$
Kalilauge	KOH	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Kaliumphosphat	$3 \text{K}^+ \text{PO}_4^{3-}$	$\text{K}_3\text{PO}_4$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Salzsäure	HCl	Kalziumchlorid	$\text{Ca}^{2+} 2 \text{Cl}^-$	$\text{CaCl}_2$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Kalziumnitrat	$\text{Ca}^{2+} 2 \text{NO}_3^-$	$\text{Ca(NO}_3)_2$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Kalziumcarbonat	$\text{Ca}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$	$\text{CaCO}_3$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Kalziumsulfat	$\text{Ca}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$	$\text{CaSO}_4$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Kalziumsulfit	$\text{Ca}^{2+} \text{SO}_3^{2-}$	$\text{CaSO}_3$
Kalkwasser	$\text{Ca(OH)}_2$	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Kalziumphosphat	$3 \text{Ca}^{2+} 2 \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Salzsäure	HCl	Bariumchlorid	$\text{Ba}^{2+} 2 \text{Cl}^-$	$\text{BaCl}_2$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Bariumnitrat	$\text{Ba}^{2+} 2 \text{NO}_3^-$	$\text{Ba(NO}_3)_2$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Bariumcarbonat	$\text{Ba}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$	$\text{BaCO}_3$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Bariumsulfat	$\text{Ba}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$	$\text{BaSO}_4$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Bariumsulfit	$\text{Ba}^{2+} \text{SO}_3^{2-}$	$\text{BaSO}_3$
Barytwasser	$\text{Ba(OH)}_2$	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Bariumphosphat	$3 \text{Ba}^{2+} 2 \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Salzsäure	HCl	Ammoniumchlorid	$\text{NH}_4^+ \text{Cl}^-$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Ammoniumnitrat	$\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Ammoniumcarbonat	$2 \text{NH}_4^+ \text{CO}_3^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Ammoniumsulfat	$2 \text{NH}_4^+ \text{SO}_4^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ammoniumsulfit	$2 \text{NH}_4^+ \text{SO}_3^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
Ammoniakwasser	$\text{NH}_3$	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ammoniumphosphat	$3 \text{NH}_4^+ \text{PO}_4^{3-}$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Salzsäure	HCl	Aluminiumchlorid	$\text{Al}^{3+} 3 \text{Cl}^-$	$\text{AlCl}_3$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Aluminiumnitrat	$\text{Al}^{3+} 3 \text{NO}_3^-$	$\text{Al(NO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Aluminiumcarbonat	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{CO}_3^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Aluminiumsulfat	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Schweflige Säure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Aluminiumsulfit	$2 \text{Al}^{3+} 3 \text{SO}_3^{2-}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$
Aluminiumhydroxid	$\text{Al(OH)}_3$	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Aluminiumphosphat	$\text{Al}^{3+} \text{PO}_4^{3-}$	$\text{AlPO}_4$

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 das 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.

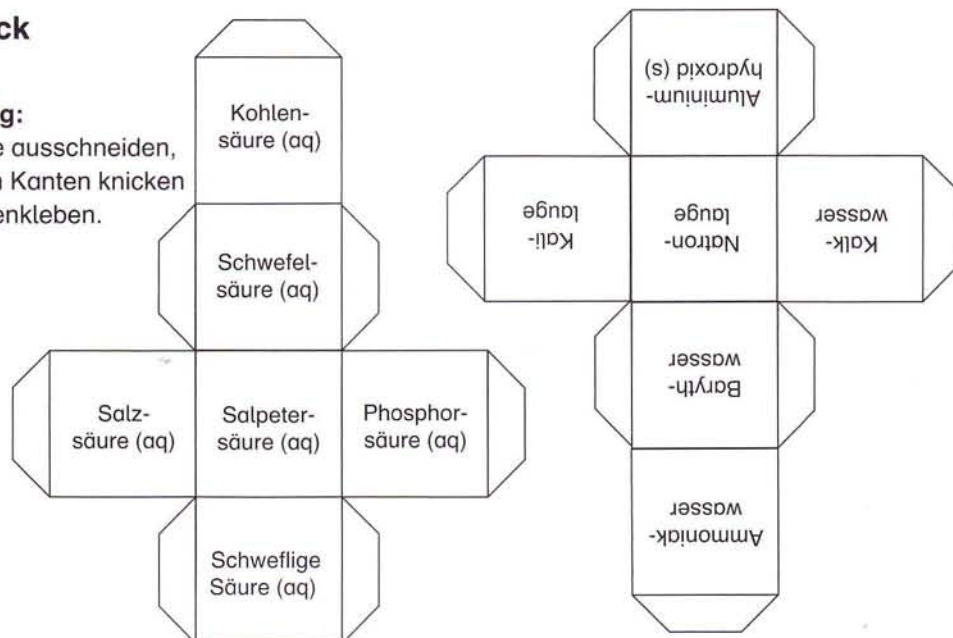
### Literatur

- Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (Hrsg.): Offene Lernformen im Chemieunterricht. In: Akademiemebericht Nr. 395, Dillingen 2004.
- Freiman, T./Schlieker, V. (Hrsg.): Methodenwerkzeuge. UC 64/65, 2001.
- Freund, R./Habelitz-Tkotz, 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-Tkotz, 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	
		$\text{H}_2\text{CO}_3$	1 Phosphorsäure
		$\text{H}_2\text{SO}_4$	2 Schwefelsäure
		$\text{HNO}_2$	3 Salzsäure
		$\text{H}_3\text{PO}_4$	4 Salpetersäure
		$\text{HCl}_{(aq)}$	5 Schweflige Säure
		$\text{HNO}_3$	6 Salpetrige Säure
		$\text{H}_2\text{SO}_3$	7 Kohlen-säure



Hrsg.  
Harald Gropengießer  
Dietmar Höttecke  
Telsche Nielsen  
Lutz Stäudel

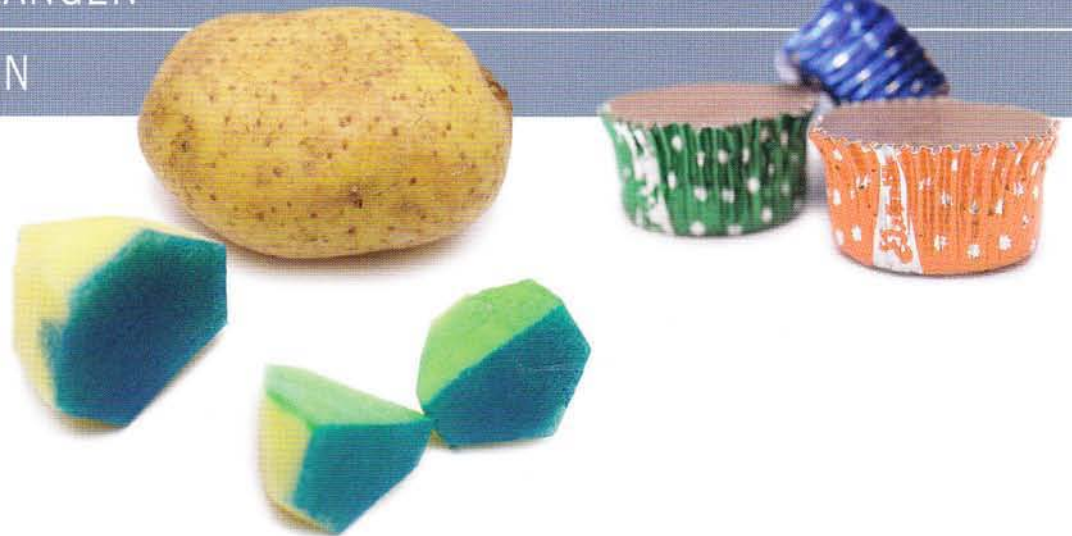


ORIENTIERUNG GEWINNEN

WISSEN ERARBEITEN

SICHERHEIT ERLANGEN

PROBLEME LÖSEN



# Mit Aufgaben lernen

UNTERRICHT UND MATERIAL 5-10



## **IMPRESSUM**

Harald Gropengießer, Dietmar Höttecke, Telsche Nielsen, Lutz Stäudel

### **Mit Aufgaben lernen**

Unterricht und Material 5–10

1. Auflage 2006

© Erhard Friedrich Verlag GmbH,  
30926 Seelze

### **Redaktion**

Stefanie Krawczyk

### **Realisation**

Sabine Duffens  
Friedrich Medien-Gestaltung

### **Verlag**

Erhard Friedrich Verlag GmbH  
Im Brande 17, 30926 Seelze

### **Druck**

Jütte-Messedruck Leipzig GmbH, Printed in Germany

### **Vertrieb**

Friedrich Leserservice  
Postfach 10 01 50, 30926 Seelze  
Telefon 0511/40 00 4-150  
Telefax 0511/40 00 4-170  
leserservice@friedrich-verlag.de

### **Bestell-Nr. 62126**

Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die als Material bezeichneten Unterrichtsmittel dürfen bis zu Klassen- bzw. Kursstärke vervielfältigt werden.

**Besuchen Sie uns im Internet unter [www.friedrichonline.de](http://www.friedrichonline.de)**

# Inhalt

**HARALD GROPENGIESSER**

**Mit Aufgaben lernen**

Eine Einführung

**4**

## 1. ORIENTIERUNG GEWINNEN

---

**12**

**PETRA HOPPE**

**Wer ist der Täter?**

Naturwissenschaftliche Fragen definieren

Biologie/Chemie/  
Physik 6.–9. Klasse

**14**

**DIETMAR HÖTTECKE**

**Mir geht ein Licht auf**

Naturwissenschaft und Technik im Alltag erkennen

Physik 3.–10. Klasse

**18**

**DIETMAR HÖTTECKE**

**Eine anziehende Wirkung**

Phänomene ordnen – Phänomengrenzen erkennen

Physik 5.–9. Klasse

**22**

**LUTZ STÄUDEL**

**Ein Blick durch die chemische Brille**

Orientierung gewinnen in einem neuen Feld

Chemie ab Klasse 5

**26**

**SINUS Hessen**

**Mineralwasser ist gesund?!**

Informationen kritisch prüfen

Chemie 7.–9. Klasse

**30**

## 2. WISSEN ERARBEITEN

---

**34**

**TANJA RIEMEIER**

**Grenzflächenvergrößerung**

Naturwissenschaftliche Prinzipien zum Erklären nutzen

Biologie 8.–10. Klasse

**36**

**TANJA RIEMEIER**

**Zerkleinert und doch größer**

Ein naturwissenschaftliches Prinzip erfahren

Biologie 6.–10. Klasse

**41**

**GUNTHER SACK**

**Die Ursache einer rätselhaften Krankheit**

Empirische Belege zur Entscheidung nutzen

Biologie ab Klasse 9

**44**

**TELSCHKE NIELSEN**

**Die Balance des Geldes**

Eine Gesetzmäßigkeit formulieren

Physik 7.–10. Klasse

**48**

**DIETMAR HÖTTECKE**

**Technik, die begeistert!**

Struktur-Funktions-Beziehungen erkennen

Physik 9.–10. Klasse

**51**

**LUTZ STÄUDEL**

**Die Spannungsreihe der Metalle**

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 9.–10. Klasse

**56**

**LUTZ STÄUDEL, GUDRUN FRANKE-BRAUN, SIBYLLE HESSE**

**Wasser marsch!**

Naturwissenschaftliches Wissen verknüpfen

Chemie 8.–9. Klasse

**61**



### 3. SICHERHEIT ERLANGEN 66

**ULRIKE ANGERSBACH UND JORGE GROSS**

#### **Auf den Puls geföhlt**

Experimentelle Ergebnisse präsentieren

Biologie 9. Klasse **68**

**JÖRG ZABEL**

#### **Die unsichtbare Abwehr**

Wissen narrativ und naturwissenschaftlich darstellen

Biologie 9.–10. Klasse **74**

**TELSCHÉ NIELSEN**

#### **Auf die Plätze, fertig, los!**

Darstellungsebenen wechseln

Physik 7.–8. Klasse **81**

**DIETMAR HÖTTECKE**

#### **Vom Messen in Maßen**

Den Umgang mit der Fachsprache trainieren

Physik 9.–10. Klasse **86**

**DIETMAR HÖTTECKE UND FREDERIK HEISE**

#### **Die Raketen-Start-Maschine**

Systeme beschreiben und beurteilen

Physik 9.–11. Klasse **92**

**SINUS NATURWISSENSCHAFTEN (BAYERN UND HESSEN)**

#### **Säuren – Laugen – Salze**

Reaktionsgleichungen aufstellen

Chemie 8.–10. Klasse **97**

### 4. PROBLEME LÖSEN 104

**KAI NIEBERT UND HARALD GROPENGIESSER**

#### **„Ein haariges Problem“**

Einen Untersuchungsplan entwickeln

Biologie 9.–10. Klasse **106**

**BIRGIT GIFFHORN**

#### **Zungenrollen: Erbgang beim Menschen**

Hypothesen überprüfen

Biologie 9.–10. Klasse **110**

**FREDERIK HEISE UND DIETMAR HÖTTECKE**

#### **Schwimmen oder sinken?**

Mit Fachbegriffen arbeiten

Physik 6.–9. Klasse **116**

**TELSCHÉ NIELSEN UND LUTZ STÄUDEL**

#### **Überleben auf der Eisscholle?**

Ein Phänomen modellhaft erschließen

Physik 7.–10. Klasse **120**

**DIETMAR HÖTTECKE**

#### **Mit dem Fahrrad unterwegs**

Einen Versuch entwickeln

Physik 8.–10. Klasse **124**

**LUTZ STÄUDEL (SINUS HESSEN)**

#### **Eiskonfekt**

Ein Phänomen aufklären

Physik/Chemie  
8.–10. Klasse  
auch Oberstufe **128**

**SINUS HESSEN**

#### **Weißes Pulver**

Ordnungssysteme (re-)konstruieren

Chemie 5.–11. Klasse **134**

### **SCHÜLERTIPPS**

**TELSCHÉ NIELSEN**

#### **Aufgaben strategisch lösen**

Schülertipps zum Aufgabenlösen

**141**

### **AUSBLICK**

**SINUS HESSEN**

#### **Die Entwicklung einer Aufgabenkultur**

Eine Aufgabe für die Fachgruppe

**148**