

Inhalt

Hinweise für die Lehrkraft: Unterrichtsziele – Schwerpunkte	4
Empfehlungen für die Planung und Durchführung	8
Hinweise für die Schülerinnen und Schüler	10
Übersicht über die Stationen mit Laufzettel	11
Vortest/Nachtest „Salze“	12
Station 1: Kochsalz (= Speisesalz, Tafelsalz) unter der Lupe	14
Station 2: Einige Eigenschaften von Kochsalz	15
Station 3: Elektrische Leitfähigkeit von Natriumchlorid (Kochsalz) und anderen Salzen	16
Station 4: Kochsalz ist lebenswichtig	17
Station 5: Kochsalzgehalt von Lebensmitteln	18
Station 6: Entstehung von Salzlagerstätten	19
Station 7: Gewinnung von Kochsalz	21
Station 8: Vom Steinsalz zum Kochsalz	22
Station 9: Technische Verwendung von Kochsalz als Industriesalz	24
Station 10: Was geschieht beim Anlegen einer Gleichspannung an eine Zinkiodid-Lösung?	25
Station 11: Übung zur Elektrolyse von Salzen am Beispiel Kupferchlorid-Elektrolyse	27
Station 12: Herstellung von Salzen im Überblick	28
Station 13: Experimentelle Unterscheidung verschiedener Salze	29
Station A: Schüttelwörter und Silbenrätsel	31
Station B: Lückentext zum Thema Salze	32
Station C: Übungen zu „Säuren und ihre Salze“	33
Station D: RICHTIG oder FALSCH?	34
Lösungen	35
Quellenverzeichnis	50

Hinweise für die Lehrkraft:

Unterrichtsziele – Schwerpunkte

Ihr seid das Salz der Erde.

BIBEL: Mt 5,13

Sachinformationen

Redewendungen wie „Einen Scheffel Salz mit jemandem essen“ (d.h., man kennt jemanden genau), „Das Salz in der Suppe“ (d.i. der besondere Reiz an einer Sache) und „Ihr seid das Salz der Erde“ (Mt 5,13; d.h., die Menschen sind etwas Besonderes unter den Lebewesen auf der Erde) zeigen, dass dem Salz eine große Bedeutung in unserem Alltag zukommt.

Salze sind aus chemischer Sicht kristalline Feststoffe und haben als Gemeinsamkeit ein Ionen-gitter. Bei **anorganischen Salzen** ist das Kation oft ein Metall-Ion und das Anion häufig ein Nichtmetall bzw. ein Nichtmetalloxid (Säurerest), weshalb man gelegentlich auch von *Metallsalzen* bzw. *Schwermetallsalzen* spricht.

Charakteristische Eigenschaften von Salzen sind in der Regel:

- fest bei Raumtemperatur
- hoher Schmelzpunkt (hohe Gitterenergie)
- hart und spröde
- glatte Bruchkanten bei mechanischer Einwirkung
- kristallin
- löslich in Wasser
- enthalten im Kristall oft *Kristallwasser* gebunden (Beispiel: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)
- unlöslich in den meisten organischen Lösungsmitteln
- Trockene Salzkristalle leiten den elektrischen Strom nicht, wohl aber Salzschmelzen und wässrige Salzlösungen (infolge frei beweglicher Ionen; Elektrolyte).

Aus der Formel eines Stoffes lässt sich nicht immer leicht entnehmen, ob es sich um ein Salz (d.h. eine Ionenverbindung) handelt. Calciumoxid (CaO) ist ein Salz, weil ionische Beziehungen wirken; bei Chrom(VI)-oxid (CrO_3) dagegen liegen nur kovalente Bindungen zwischen Cr und O vor, weshalb man in diesem Fall nicht von einem Salz sprechen kann.

Von *komplexen Salzen* spricht man, wenn an deren Aufbau Komplex-Ionen beteiligt sind; die Komplexbildung kann im Kation, im Anion oder in beiden stattfinden. Bei der Dissoziation zerfallen diese Salze meist nur bis zum Komplex-Ion bzw. den Komplex-Ionen, da diese in der Regel recht stabil sind. Deshalb können Zentral-Ion und Liganden oft nicht direkt nachgewiesen werden, sondern nur das Komplex-Ion als Ganzes. Typische Komplexsalze sind die sogenannten Blutlaugensalze Kaliumhexacyanoferrat(II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ und Kaliumhexacyanoferrat(III) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Doppelsalze enthalten zwei verschiedene Kationen; beispielhaft seien hier die Alaune mit der Zusammensetzung $\text{M}^{\text{I}}\text{M}^{\text{III}}(\text{SO}_4)_2$ genannt mit dem Exemplum Aluminiumkaliumsulfat-Dodecahydrat $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. In der Natur kommen viele Salze in Mineralien vor, die mit ihren vielen schönen Kristallen nicht nur Sammlerherzen auf den Mineralienbörsen erfreuen.

Meist werden Salze als chemische Verbindungen beschrieben, die eine definierte Zusammensetzung haben. Dies ist bei *Mischkristallen* mit nichtstöchiometrischer Zusammensetzung aus zwei oder mehreren Salzen problematisch, wie die Mischkristalle von Kaliumpermanganat (KMnO_4) und Bariumsulfat (BaSO_4) zeigen: Diese beiden Salze bilden in fast beliebigen Zusammensetzungen Kristalle, da die Einzelbestandteile aufgrund ihrer Größe sehr ähnliche Gitterabstände und Kristallformen aufweisen.

Unter *Salz im engeren Sinne* wird – wie oft auch in der Alltagssprache – meist nur das binäre Salz **Natriumchlorid** (NaCl) verstanden, das den Hauptbestandteil im Kochsalz (Speisesalz, Tafelsalz) ausmacht. Ein Erwachsener mit einem Körpergewicht von etwa 75 kg besteht aus ungefähr 200–250 g Kochsalz, von dem tagtäglich kleine Mengen vor allem über den Schweiß und den Urin ausgeschieden werden, die dementsprechend Tag für Tag durch 4–5 g Salz (= durchschnittlicher Kochsalzbedarf eines



Mineralien (Auswahl):
a) Steinsalz



b) Pyrit



c) Bleiglanz

Erwachsenen pro Tag) ersetzt werden müssen. Derzeit liegt in Europa bei Erwachsenen die durchschnittliche Aufnahme von Natriumchlorid bei 7–10 g Kochsalz pro Tag, d. h. etwa doppelt so hoch wie ernährungsphysiologisch empfohlen; viele unserer täglichen Lebensmittel (z. B. Brot, Käse, Wurst, Schinken etc.) enthalten recht große Mengen an Kochsalz, sodass bereits wenige Scheiben Schinken (ca. 50 g mit einem Salzgehalt von 5–7 %) den gesamten Tagesbedarf eines Jugendlichen decken.

Bei starker körperlicher Anstrengung, Aufenthalt in heißen Ländern oder anderweitigem starkem Flüssigkeitsverlust (z. B. hohes Fieber, Sauna) kann der tägliche Salzbedarf eines Erwachsenen bis zu 25 g betragen. Als lebensbedrohliche Salzmenge für einen Erwachsenen können etwa 100 g/d angegeben werden; bei Säuglingen und Kleinkindern liegt die lebensbedrohliche Salzdosis – entsprechend dem geringen Körpergewicht – bei nur wenigen Gramm Salz.

Natriumchlorid spielt in unserem Körper eine wichtige Rolle, u. a. bei der Bildung von Salzsäure im Magen, bei der Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks in den Zellen, des physiologischen pH-Wertes sowie der elektrischen Leitfähigkeit der Nervenzellen (Neuronen).

Auch **organische Salze** sind Ionenverbindungen, bei denen sich mindestens ein Kation oder ein Anion von einer organischen Säure ableitet. Jedoch sind nicht alle kristallinen Stoffe Salze; bei-

spielsweise bilden Saccharose (Haushaltszucker) und Aminosäuren (z. B. Glycin, Alanin) zwar auch Kristalle und sehen salzartig aus, gehören aber aus den genannten Gründen nicht zu den Salzen im engeren Sinne. Bei den Aminosäuren spricht man von *inneren Salzen*, da sie in festem Zustand größtenteils als *Zwitterionen* – entstanden durch innere (molekülinterne) Neutralisation – vorliegen.

Von großer praktischer Bedeutung sind die Natrium- und Kaliumsalze der Fettsäuren, d. h. die Seifen. Aufgrund der großen organischen Molekülbestandteile in den *Seifen* sind diese meist nicht kristallin. Auch von den Alkoholen gibt es Salze (Alkolate, z. B. Natriumethanolat, C_2H_5ONa) wie auch von weiteren organischen Gruppen.

Unterrichtsziele, Bildungsstandards und Kompetenzen

Die Unterrichtsziele der vorliegenden Stationenarbeit sind primär für die Klassenstufen 8 bis 9 konzipiert.

Zum Erreichen der entsprechenden Bildungsstandards und Kompetenzen sind folgende Ziele besonders hervorzuheben:

Die Jugendlichen

- sind in der Lage, mindestens fünf typische Eigenschaften von Salzen zu benennen und zu erläutern (fachlich-sachliche Kompetenzen);

Empfehlungen für die Planung und Durchführung

Vorbereitung

Zur Vorbereitung der Arbeit an Stationen sollten die Arbeits- und Informationsblätter kopiert und bei den betreffenden Stationen in der entsprechenden Stückzahl für die Schüler bereitgelegt werden. An den einzelnen Stationen sollten zudem die benötigten Materialien zur Verfügung stehen. Vorab ist mit der Klasse sinnvollerweise zu klären,

- in welchen **Gruppen** gearbeitet werden soll,
- wie viele Stationen insgesamt bzw. welche Stationen **Pflichtstationen** und welche / wie viele **Wahlstationen** vorgesehen sind,
- wie viel **Unterrichtszeit** insgesamt zur Verfügung steht,
- welche **Sicherheitsvorkehrungen** getroffen werden müssen.

Die Schüler sollten alle Arbeitsblätter, zusätzlichen Blätter für Lösungen sowie den Laufzettel und die „Hinweise für die Schülerinnen und Schüler“ in einer Sammelmappe abheften. Ferner sollten sie vor Beginn der eigentlichen Stationenarbeit einen orientierenden Überblick über die Themenbereiche der einzelnen Stationen erhalten, damit auch ihren Interessen und Bedürfnissen Rechnung getragen werden kann. Um den Lernfortschritt der einzelnen Schüler während der Stationenarbeit feststellen zu können, erhalten sie vor Beginn der Arbeit an den Stationen den Vortest (s. Vorlage Seiten 12–13), den sie einzeln bearbeiten sollen und mit dessen Hilfe sie ihr Vorwissen zum Thema feststellen können. Der Vortest verbleibt bei dem jeweiligen Schüler und wird zunächst nicht korrigiert.

Am Ende der Stationenarbeit erhalten die Schüler den zum Vortest identischen Nachtest zur individuellen (bzw. je nach pädagogisch-didaktischer Intention ggf. gemeinsamen) Bearbeitung. Den bearbeiteten Nachtest können die Schüler evtl. selbst korrigieren, sofern ein Lösungsblatt (s. Vorlage Seite 35–36) – ggf. kopiert als Overhead-Folie – mit dem Erwartungshorizont für die verschiedenen Aufgaben zur Verfügung gestellt wird.

Die Arbeit an den Stationen

Je nach didaktischen Intentionen, zur Verfügung stehender Unterrichtszeit, Interessenlage der Klasse etc. kann sich die Arbeit an den Stationen über einen Zeitraum von zehn und mehr Unterrichtsstunden erstrecken. Bei dieser offenen Unterrichtsform kommen der Lehrperson insbesondere die Aufgaben eines Beobachters, Diagnostikers, Beraters, Anregers und Moderators zu; die Schüler sollten die zu bearbeitenden Aufgaben möglichst selbstständig lösen, sich selbst kontrollieren und auch lernen, mit Fehlern umzugehen.

Bei Bedarf können von der Lehrperson **neue Stationen** zum Themenbereich Salze wie beispielsweise die folgenden selbst ausgearbeitet werden: Zitate zum Thema Salz, Salz in der Medizin, Mineralsalze in der Nahrung und ihre Bedeutung für unsere Gesundheit etc.

Abschluss

Am Ende der Arbeit an den Lernstationen sollte auf eine **Lernerfolgs-** bzw. **Ergebnissicherung** und gemeinsame Vergewisserung über die korrekten Ergebnisse an den einzelnen Stationen und Reflexion des Stationenlernens auf keinen Fall verzichtet werden. Hierzu bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, von denen einige im Folgenden genannt werden:

- Jeweils eine Schülergruppe stellt die Ergebnisse **einer** bestimmten Lernstation vor (mittels Versuchen, Plakaten, Powerpoint-Präsentation etc.).
- Die Ergebnisse jeder Lernstation werden im **Klassengespräch** diskutiert und gemeinsam fixiert.
- Der **Erwartungshorizont** für jede Station liegt auf einem bestimmten Tisch im Klassenzimmer oder Fachraum aus, sodass die Schüler ihre Ergebnisse mit denen der Modelllösung vergleichen und die eigenen Lösungen ggf. korrigieren und komplettieren können.

Hinweise für die Schülerinnen und Schüler

1. Arbeitet an den Stationen sorgfältig und zügig mit eurem Partner oder in Kleingruppen (3er- oder 4er-Gruppen).
2. Holt euch zu Beginn der Stationenarbeit die benötigten Materialien von ihrem Aufbewahrungsort (z. B. Wandschrank, Laborwagen, Tisch) und lasst die Materialien nach beendeter Arbeit an der Station zurück.
3. Achtet darauf, dass die Materialien stets vollzählig sind und in gutem Zustand bleiben.
4. Geht mit den Materialien an den Stationen sorgfältig um. Führt die Versuche genau und vorsichtig durch. Tragt dabei stets eine Schutzbrille.
5. Notiert (protokolliert) eure Ergebnisse übersichtlich, vollständig und optisch ansprechend.
6. Fertigt eure Skizzen stets mit einem spitzen Bleistift mittlerer Härte (Empfehlung: HB) an.
7. Unterstützt euch bei der Arbeit gegenseitig und versucht, die auftretenden Fragen und Probleme gemeinsam zu lösen. Kommt ihr dennoch bei bestimmten Aufgaben nicht weiter, so wendet euch an die Lehrperson.
8. Entsorgt die Abfallchemikalien sachgemäß (z. B. benzinhaltige Abfälle in einem speziellen Sammelgefäß) und reinigt nach den Versuchen die Geräte.
9. Macht beim Verlassen jeder Station einen Eintrag auf dem Laufzettel.
10. Heftet alle Arbeitsblätter, zusätzlich verwendeten Blätter, den Laufzettel und die vorliegende Seite in einer Sammelmappe ab.

... und nun viel Freude und Erfolg an den Stationen!

Übersicht über die Stationen mit Laufzettel

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Station	Name	Datum	Dauer (in Min.)	Zusammen- arbeit mit ...	Bemerkungen	Kontrolle
1	Kochsalz (= Speisesalz, Tafelsalz) unter der Lupe					
2	Einige Eigenschaften von Kochsalz					
3	Elektrische Leitfähigkeit von Natriumchlorid (Kochsalz) und anderen Salzen					
4	Kochsalz ist lebenswichtig					
5	Kochsalzgehalt von Lebensmitteln					
6	Entstehung von Salz- lagerstätten					
7	Gewinnung von Kochsalz					
8	Vom Steinsalz zum Kochsalz					
9	Technische Verwendung von Kochsalz als Industrie- salz					
10	Was geschieht beim Anle- gen einer Gleichspannung an eine Zinkiodid-Lösung?					
11	Übung zur Elektrolyse von Salzen am Beispiel Kupfer- chlorid-Elektrolyse					
12	Herstellung von Salzen im Überblick					
13	Experimentelle Unterschei- dung verschiedener Salze					
A	Schüttelwörter und Silben- rätsel					
B	Lückentext zum Thema Salze					
C	Übungen zu „Säuren und ihre Salze“					
D	RICHTIG oder FALSCH?					

Station 1: Kochsalz (= Speisesalz, Tafelsalz) unter der Lupe

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____



Kochsalz (Speisesalz) ist ein Stoff, der aus unserem Leben nicht wegzudenken ist. Tagtäglich nehmen wir Kochsalz zu uns – doch viele Menschen haben noch nie Kochsalz näher betrachtet, was an dieser Station geschehen soll.

Versuch

Material: Petrischale, Spatel, Lupe, Binokular (Stereomikroskop) bzw. Mikroskop, Objektträger

Chemikalien: Speisesalz (Kochsalz, Tafelsalz), Haushaltszucker

Versuch: Gebt eine Spatelspitze Speisesalz in eine Petrischale und verteilt das Salz zu einer dünnen Schicht auf einer Fläche von etwa einem 2-€-Stück. Betrachtet das Kochsalz zunächst mit einer Lupe, dann mit einem Binokular bzw. Mikroskop; beginnt jeweils mit der kleinsten Vergrößerung.

Aufgabe: Skizziert und beschreibt, was ihr sehen könnt.

Skizze mit Beschreibung:

Hinweis: Wenn ihr noch etwas Zeit habt, betrachtet auch Haushaltszucker und Brausepulver mit der Lupe sowie dem Binokular. Vergleicht mit Kochsalz.

Station C: Übungen zu „Säuren und ihre Salze“

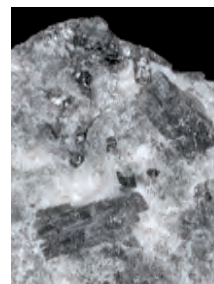
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Salze bestehen aus einem **Metallanteil** (Metallkation, positiv geladenes Metall-Ion) und einem **Säurerest** (Säurerest-Anion, negativ geladenem Säurerest-Anion). Dies kann man sich leicht am Beispiel Natriumchlorid verdeutlichen:



Cl^- ist der Säurerest der Salzsäure, die die Formel HCl hat. An dieser Station könnt ihr euch darin üben, zu erkennen, welche Salze sich von welchen Säuren herleiten.

Materialien: Chemiebücher, Internet



Salzkristalle: a) Pyrit b) Rubin



c) Gips

Aufgaben

- Vervollständigt die folgende Tabelle „Säuren und zugehörige Salze“ und füllt die Lücken aus. Markiert jeweils den Metallanteil durch Umranden und unterstreicht den Säurerest-Anteil doppelt.

Säure		Salz	
Name	Formel	Name	Formel
Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure)			NaCl
	H_2SO_4	Kupfersulfat	
			BaSO_3
		Kaliumcyanid	
			KNO_3
			Na_3PO_4
		Calciumcarbonat	
	H_2S		FeS

- Ordnet die unten stehenden „Formelbruchstücke“ den folgenden Salzen zu:

Calciumsulfat		Bariumchlorid		Strontiumbromid		Kaliumfluorid
Kaliumnitrat		Kupfersulfid		Zinksulfid		Natriumcyanid
K	CN	F	NO ₃	Na	Sr	S
SO ₃	Zn	Cl ₂	SO ₄	K	Ba	Br