

Das weiße Gold

- eine Unterrichtseinheit zum Thema Kochsalz –

Seminar: Scholorientiertes Experimentieren

Wintersemester 2006/2007

Katja Baartz, Melanie Hülsmann, Johanna Rensinghoff

Inhaltsverzeichnis

1. Voraussetzungen der Schüler	3
2. Ziele	3
3. Stundenaufbau	5
4. Hinweise zu den Stunden	6
4.1. Stunde 1 – 3	6
4.2. Stunde 4 – 8	13
4.3. Stunde 9 – 12	22
5. Anhang	29
5.1. Märchen: Salz ist wertvoller als Gold	29
5.2. Arbeitsblätter zu den Stationen	33
5.3. Elektrolyse von Kochsalz	45
5.4. Nachweisreaktionen	47
5.5. Gewinnung von Kochsalz aus den Elementen	49
5.6. Texte zur Geschichte der Salzgewinnung	50
5.7. Versuch zum Streusalz	52

1. Voraussetzungen der Schüler

Da die Schüler in dieser Unterrichtseinheit viel selbständig experimentieren, sollten sie in der Lage sein, mit Hilfe einer Versuchsdurchführung, ein Experiment allein durchzuführen. Dazu müssen sie die Anweisungen lesen, verstehen und umsetzen. Außerdem wird bei einem der Versuche ein Mikroskop benötigt. Damit sie nicht zu lange brauchen, bis sie dies richtig eingestellt haben, sollten sie schon, z.B. im Biologieunterricht, damit gearbeitet haben. Gleiches gilt auch für die Arbeit mit der Stromquelle. Die Schüler sollten wissen, wie man Gleich- und Wechselstrom einstellt und wie die Spannung reguliert wird.

Um die Experimente auswerten und die neuen Sachverhalte verstehen zu können, brauchen die Schüler auch einiges Vorwissen. Sie sollten den Aufbau des Periodensystems und die Gruppeneigenschaften der Hauptgruppen kennen. Außerdem sollten sie den Atombau mit Hilfe des Schalenmodells verstanden haben.

Im Unterricht sollten zuvor Redoxreaktionen thematisiert worden sein, sodass die Schüler sicher im Umgang mit Oxidations- und Reduktionsgleichungen sind. Zusätzlich wäre es wünschenswert, wenn sie sich schon mit polaren und unpolaren Lösungsmitteln beschäftigt haben und wissen welche Stoffe den elektrischen Strom leiten und welche nicht.

Es wäre außerdem hilfreich wenn im Unterricht bereits Trennungsvorgänge behandelt wurden, dies ist aber nicht zwingend erforderlich.

2. Ziele

Die grundsätzlichen Ziele, die mit dieser Unterrichtseinheit erreicht werden sollen, sind neben dem Verständnis fachlichen Komponenten auch die Erhöhung der Motivation selbstständig und selbsttätig zu arbeiten. Dabei ist es wichtig auf dem Vorwissen der Schüler und Schülerinnen in den unterschiedlichen Klassen einzugehen, umso optimale Ergebnisse erzielen zu können.

Durch den Aufbau der einzelnen Stationen wird besonders die Selbständigkeit der Schüler und Schülerinnen gefördert. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass den Schülern an den unterschiedlichen Stationen auch differenzierte Aufgaben und Tätigkeiten gestellt werden. So kann man die schnell aufkommende Langeweile durch abwechslungsreiche Gestaltung der Lernstationen möglichst vermeiden.

Die erste Station bietet im Rahmen der Unterrichtseinheit „Das weiße Gold“ besonders als Einstieg eine gute Möglichkeit, nicht nur chemisches Wissen zu erlangen, sondern hierbei geht es vielmehr darum die unterschiedlichen Salze von außen zu betrachten. Dazu ist es an

dieser Station auch sehr hilfreich mit anderen, im Chemieunterricht sonst nicht so üblichen Geräten zu arbeiten. Anstelle der Lupe kann so auch der Einsatz des Mikroskops –meist aus dem Biologieunterricht bekannt – den Schülern eine Möglichkeit verschaffen, sich den Aufgaben zu nähern und die gewünschten Ergebnisse zu erhalten.

Die Station 1 bietet so auch eine handwerkliche Komponente, durch das Zerschlagen des Kristalls z.B..

An der zweiten Station geht es im Wesentlichen um das eigenverantwortliche Züchten von Kristallen. Das Ziel hierbei ist es. Dass die Schüler und Schülerinnen der Lerngruppe selbstständig die Aufgaben, wie z.B. das Herstellen einer gesättigten Lösung oder das Filtrieren, erfolgreich durchführen können.

Die Stationen bieten auch eine Chance um weitere Geräte wie z.B. eine Spannungsquelle (meist aus dem Physikunterricht bestens vertraut) an Station 4 in den Chemieunterricht mit einzubinden. Dabei werden neben den Erkenntnissen auch physikalische Grundlagen wiederholt und eingesetzt, um es bei den Schülern zu festigen.

Die Gewinnung von Kochsalz soll vorrangig dazu dienen den Schülern und Schülerinnen eine Hilfestellung zu bieten, umso in den folgenden fachlichen Teil mit einbinden zu können. Deshalb ist es ein wichtiges Ziel auch, dass die Schüler in den Klassen lernen zuvor Gesehenes und Erlebtes direkt im Folgenden umsetzen und anwenden zu können. Um diese Verbindung zwischen den Stationen und den fachlichen Komponenten der Unterrichtseinheit zu gewährleisten, sollten von Seiten der Lehrperson Hilfestellungen geleistet werden, z.B. durch das Nachfragen beim Stationenlernen bezüglich der Ergebnisse.

Anhand des Lernens an Stationen sollen die Schüler und Schülerinnen die Eigenschaften der Salze im Speziellen und im Allgemeinen erkennen und im fachlichen Teil des folgenden Unterrichtes mit einbinden zu können.

Im Rahmen des fachlich und theoretischen Teiles der Unterrichtseinheit „Das weiße Gold“ soll mit Hilfe der Ergebnisse aus dem Lernen an Stationen und den einführenden Experimenten den Schülern die Ionen und die Ionenbindung einleuchtend und verständlich näher gebracht werden. Vorrangiges Ziel sollte hierbei unmittelbar der Prozess der Erkenntnisgewinnung sein, um so neu erlerntes auch mit schon bereits erlerntem kombinieren und verbinden zu können.

Die Einstiegsexperimente zum fachlichen Unterrichtsteil sollen dabei mit Hilfe der Fragestellungen, die sich den Schülern zuvor ergeben haben – unterstützend wirken, um das fachliche Hintergrundwissen im folgendem besser verstehen zu können.

Die Elektrolyse von Kochsalz soll den Schülern chemische Vorgänge wie Oxidation, Reduktion etc. und Begriffe wie Anode, Kathode, usw. wieder ins Gedächtnis rufen.

Die Nachweisreaktionen verfolgen das Ziel den Schülern und Schülerinnen auf experimentelle Weise Vermutungen beweisen zu können, z.B. anhand der Flammenfärbungen. Dazu ist es auch sehr hilfreich andere Stoffe wie Barium, Magnesium einzusetzen, da diese andere typische Flammenfärbungen aufweisen. So können Schüler auf eigenem Weg ihren Fragestellungen nach den Elementen von Kochsalz nachgehen. Dieses fördert wiederum die Selbsttätigkeit und das Vertrauen, sowie die Motivation der Schüler.

Im Allgemeinen soll die Unterrichtseinheit „Das weiße Gold“ das Ziel verfolgen, die Eigenschaften der Salze selbstständig und selbsttätig zu erarbeiten und zu begreifen. Diese Erkenntnisse sollen nun fachlich belegt werden, um so ein weiteres Ziel der Einheit zu erreichen, was sich mit dem richtigen Verständnis von Ionen, Ionenbindung und allen dazu gehörigen Komponenten beschäftigt.

In den folgenden Stunden der Unterrichtseinheit sollen die Schüler und Schülerinnen einen historischen Aspekt der Salzgewinnung kennen lernen, wobei hier der fächerübergreifende Aspekt eine wichtige Rolle spielt. Fächerübergreifend in sofern, dass hier auf die geschichtlichen Hintergründe der Salzgewinnung eingegangen wird, aber auch in Bezug auf die Förderung der Lesekompetenz durch die Arbeit am Text. Zum Abschluss der Unterrichtseinheit sollen die Schüler Alltagsbezüge zu dem zuvor Gelerntem entdecken und experimentell nachvollziehen zu können.

3. Stundenablaufplan

Stunde	Inhalt
1	<p>I) Einstieg ins Thema mit Hilfe einer Mind Map, eines Tafelblitzlichts oder des Märchens „ Salz ist wertvoller als Gold“</p> <p>II) Kurze Hinweise zum Arbeiten an den Stationen und Einteilung der Schüler in Gruppen</p> <p>III) Beginn der Arbeit an den Stationen</p>
2	I) Weitere Bearbeitung der Stationen
3	<p>I) Abschluss der Arbeit an den Stationen</p> <p>II) Zusammentragen der Eigenschaften der Salze an der Tafel</p>
4	<p>I) Aufarbeitung des Stationenlernens</p> <p>II) Versuch der Elektrolyse einer Kochsalzlösung</p>

	III) Elektrodenvorgänge an Kathode und Anode
5	I) Nachweisreaktionen von Chlorid- und Natrium – Ionen II) Einführung in die Ionenbindung
6	I) Vertiefung des Ionenbegriffes II) Elektronenübertragungsreaktionen
7	I) Darstellungen von Ionengittern II) Eigenschaften der Salze
8	I) Wiederholung und Vertiefung des Stoffes II) Wissenssicherung
9	I) Zeigen des Videos zur Gewinnung von Kochsalz aus den Elementen und anschließende Erarbeitung der Deutung II) Lesübung: „ Die Geschichte der Salzgewinnung “
10	I) Salz im Alltag – Wo finden wir Salz im Alltag? II) Phänomen Streusalz – Hypothesenbildung und finden eines geeigneten Experiments zur Überprüfung dieser Hypothese
11	I) Durchführen des Experiments und überprüfen der Hypothese II) Festhalten der Beobachtungen und gemeinsames Erarbeiten der Deutung
12	I) Abschließendes Gespräch zur Unterrichtsreihe, beantworten von noch offenen Fragen II) eventuell Wissensüberprüfung durch Test

4. Hinweise zu den Stunden

4.1. Stunde 1- 3

4.1.1 Ziele der Stunden

Entwickelt wurde diese Einheit für die 9. Klasse einer Realschule. Den Schülern sollten dadurch die Eigenschaften der Salze (Station 1 + 2: Kristallstruktur der Salze, Station 3: gut

Löslichkeit in Wasser, Station 4: Leitfähigkeit von Salzlösungen) aufgezeigt werden. Sie sollen zu der Frage kommen, wie es zu diesen Eigenschaften kommt und sich dann mit dem Aufbau der Salze beschäftigen. Außerdem sollen die Schüler die industrielle Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz mit Hilfe von Lesetexten kennen lernen und anhand einer Simulation nachvollziehen.

Die Stunden sind aber auch für jüngere Schülern geeignet. Dabei sollten die Versuche dann nur mit Kochsalz durchgeführt werden, damit die Schüler den ihnen aus dem Alltag bekannten Stoff besser kennen lernen.

4.1.2. Hinweise zur Durchführung

4.1.2.1. Einstieg

Abhängig davon, was in den vorherigen Themen als Einstieg genutzt wurde, kann zwischen drei verschiedenen Einstiegen gewählt werden.

4.1.2.1.1. Mind Map

Mit Hilfe einer Mind Map können die Schüler ihr Vorwissen zusammentragen. Dazu entwerfen die Schüler in kleinen Gruppen eine Mind Map zu dem Begriff Salz und präsentieren diese auf einem Plakat oder einer Folie. Ersatzweise können die Schüler die Mind Map auch am Computer erstellen und mit Hilfe eines Beamers vorstellen. Um Zeit zu sparen, kann auch jeder Schüler als Hausaufgabe vor dem Einstieg in die Einheit eine Mind Map entwerfen.

4.1.2.1.2. Tafelblitzlicht

Auch ein Tafelblitzlicht greift das Vorwissen der Schüler auf. Dazu teilt man die Tafel in drei bis fünf Abschnitte ein und lässt die Schüler nach zwei Regeln alles notieren, was ihnen zum Thema Salz einfällt.

1. Regel:

Jeder Schüler schreibt nur einen Stichpunkt an die Tafel und gibt die Kreide dann weiter.

2. Regel:

Begriffe, die zusammen gehören, werden in das gleiche Feld geschrieben.

Kommen keine Beiträge mehr, sollten die Schüler gegebenenfalls die Stichpunkte sortieren und Überschriften für die Felder finden.

4.1.2.1.3. Märchen

Eine Variation, bei der man nicht über das Vorwissen der Schüler in die Stunde einsteigt, ist das Vorlesen des Märchens „Salz ist wertvoller als Gold“. Dadurch werden die Schüler motiviert sich mit dem Thema zu beschäftigen, da es eine ungewöhnliche Art des Einstiegs ist. Außerdem können die Schüler erkennen, wie wichtig Salz für uns ist. Dies ist den Schülern oft nicht klar, da es heute im Überfluss zu haben und dazu noch sehr günstig ist.

4.1.2.2. Lernen an Stationen

Die Stationen werden sowohl mit Natriumchlorid als auch Kaliumaluminiumdisulfat (Alaun) durchgeführt. Statt Alaun kann auch ein anderes Salz genutzt werden. Alaun ist aber aufgrund seiner guten Eigenschaften beim Kristallisieren besonders gut geeignet.

Da einige Stationen länger dauern und es nur wenige Stationen gibt, die aber von allen Gruppen bearbeitet werden müssen, sollten alle Stationen mehrfach aufgebaut werden. Die Stationen, die viel Zeit in Anspruch nehmen, sollten besonders häufig vorhanden sein. Insgesamt ist es von der Schülerzahl und dem zur Verfügung stehenden Platz abhängig, wie häufig die Stationen aufgebaut werden müssen.

Als Sozialform eignen sich unserer Meinung nach besonders Zweiergruppen, da dann jeder an der Arbeit beteiligt ist und die Schüler sich trotzdem über ihre Beobachtungen austauschen können. Damit sie diese direkt festhalten können, sollten die Arbeitsblätter für die Stationen in ausreichender Zahl ausliegen.

Im Folgenden nun Hinweise zu den einzelnen Stationen.

4.1.2.2.1. Station 1

Die Stationen 1A und 1B sollten am gleichen Tisch aufgebaut werden, da sie aufeinander aufbauen. Man braucht für beide wenig Zeit, so dass sie nicht so häufig vorhanden sein müssen. Ziel dieser Stationen ist es, dass die Schüler die Kristallstruktur der Salze erkennen und merken dass Salze nicht verformbar und sehr hart sind.

Station 1A

Salze unter der Lupe

Versuchsdurchführung:

Gib jeweils etwas von dem Salz auf ein schwarzes Papier. Schaue dir dann die Salze mit der Lupe genau an und notiere deine Beobachtungen.

Station 1B

Zerschlagen von Salzen

Versuchsdurchführung:

Zerschlage jeweils etwas von dem Salz mit dem Hammer und gib es auf ein schwarzes Papier. Schaue dir dann die Salze mit der Lupe genau an und notiere deine Beobachtungen.

4.1.2.2.2. Station 2

Die Stationen 2A und 2B sind sehr zeitaufwendig und sollten in mehrfacher Ausführung aufgebaut werden.

Der erste Schritt von Versuch 2A muss in der ersten Stunde, der zweite in der zweiten und der dritte in der dritten durchgeführt werden, da die Zwischenprodukte jeweils eine stehen müssen. Wichtig ist auch, dass die Gläser während dieser Phasen nicht zu warm untergebracht werden, da das Wasser sonst zu schnell verdunstet. Bei dieser Station können die Schüler beobachten, dass die Kristalle eines Salzes immer die gleiche Form haben.

Station 2A

Kristalle züchten

Versuchsdurchführung:

1) Gib 35 g Kochsalz und 100 ml heißes Wasser in ein kleines Becherglas und rühre so lange, bis sich der Großteil des Kochsalzes aufgelöst hat (gesättigte Lösung). Filtriere nach dem Abkühlen die Salzlösung und fülle von dem Filtrat 1 - 2 cm in eine Kristallisierschale. Die Schale und der Rest der Salzlösung werden mit einem Papier abgedeckt und bis zur nächsten Stunde auf der Fensterbank aufbewahrt.

Wiederhole das Ganze mit 13 g Alaun.

2) Nach einigen Tagen wird jeweils der schönste Kristall ausgesucht und mit einem Bindfaden, der an einem Holzstab befestigt ist, in ein

Becherglas mit der gesättigten Salzlösung gehängt. Danach werden die Gläser einige Tage an einen Ort mit gleich bleibender Temperatur gestellt.

Station 2B

Kristalle züchten unter dem Mikroskop

Versuchsdurchführung:

1) Löse einen Teelöffel Kochsalz in zwei Esslöffel heißem Wasser auf. Gib mit der Pipette einen Tropfen des Salzwassers auf einen Objektträger und decke ihn mit einem Deckglas ab. Mikroskopiere die Kochsalzlösung. Warte gegebenenfalls, bis das Wasser unter dem Deckglas verdampft ist.

2) Zeichne die entstandenen Kristalle.

Wiederhole den Versuch mit Alaunsalz.

4.1.2.2.3. Station 3

Das Lösen dauert nicht so lange und muss deshalb nur ein oder zwei mal aufgebaut werden. In 100mL Wasser lösen sich bei Raumtemperatur Ca. 30 bis 35g Natriumchlorid und 10 bis 15g Alaun.

Station 3

Lösen von Salzen

Versuchsdurchführung:

Fülle in ein Becherglas 100 ml Wasser, gib 20 g Kochsalz hinzu und rühre so lange, bis sich das Salz aufgelöst hat. Gib dann schrittweise jeweils 5 g Kochsalz dazu und rühre bis sich das Salz aufgelöst hat bzw. bis es sich nicht mehr ganz auflösen lässt.

Fülle in ein Becherglas 100 ml Wasser, gib 9 g Alaun hinzu und rühre so lange, bis sich das Salz aufgelöst hat. Gib dann schrittweise jeweils 1 g Alaun dazu und rühre bis sich das Salz aufgelöst hat bzw. bis es sich nicht mehr ganz auflösen lässt.

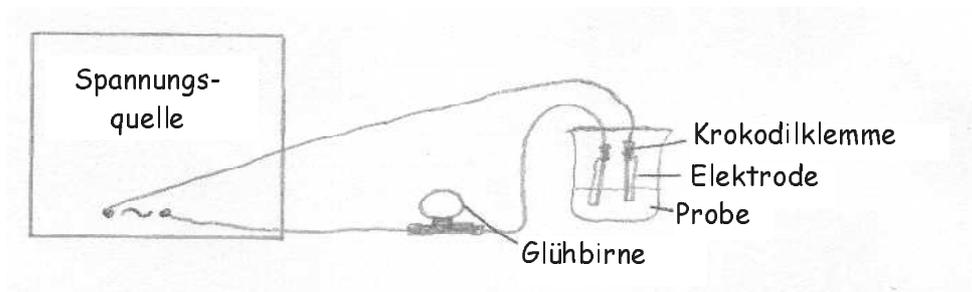
Wie viel Salz löst sich jeweils in 100 g Wasser.

4.1.2.2.4. Station 4

Bei der Leitfähigkeitsmessung ist darauf zu achten, dass die Elektroden sich nicht berühren, da die Lampe sonst durchbrennen kann. Außerdem muss der Versuch mit Wechselstrom durchgeführt werden. Wenn die Schüler mit Gleichstrom arbeiten, kommt es zur Elektrolyse und es entstehen Chlor und Wasserstoff. Hier können die Schüler beobachten, dass Wasser und Salze einzeln den elektrischen Strom nicht leiten, die Salzlösungen aber schon.

Station 4 Leitfähigkeit von Salzlösungen

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

Fülle in ein Becherglas 2 Teelöffel Kochsalz. Überprüfe mit einer Apparatur, wie sie im Bild dargestellt ist, ob das Salz im festen Zustand den elektrischen Strom leitet. Hierzu werden die Elektroden kurz in die Probe gehalten und die Spannungsquelle von 0 Volt beginnend langsam auf 20 Volt hochgedreht. Falls die Glühbirne zu leuchten beginnt, wird die Spannung nicht mehr erhöht. **Wichtig ist, dass die beiden Elektroden sich nicht berühren, da sonst die Lampe durchbrennt.**

Entferne nun die Elektroden aus dem Becherglas und gib unter Rühren 100 ml Wasser hinzu, bis sich das Salz aufgelöst hat. Überprüfe nun wie oben beschrieben, ob die Lösung den Strom leitet.

Der gesamte Versuch wird mit Alaun wiederholt.

4.1.2.2.5. Station 5

Bei der Station 5A sollen die Schüler die Industrielle Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz kennen lernen. Außerdem soll ihre Lesekompetenz gefördert werden. Darauf wird später eingegangen. Um 5B durchzuführen benötigt man Steinsalz. Dies kann man sich von der Firma Südsalz zuschicken lassen. Die Internetadresse lautet www.suedsalz.de. Die Station dient dazu einen Industriellen Prozess zu simulieren. Man löst zuerst das Salz aus dem Stein, filtriert dann die nicht löslichen Reste ab und dampft die Lösung dann ein. In ähnlicher Form wird auch industriell Salz gewonnen.

Station 5A

Gewinnung von Kochsalz

Lese den Text genau und fülle mit den vorgegebenen Wörtern unter dem Text die Lücken aus. Kontrolliere durch erneutes Lesen, ob du für jede Lücke das passende Wort ausgesucht hast.

Station 5B

Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz

Versuchsdurchführung:

Wickle ein Stück Steinsalz in ein Tuch und zerkleinere es mit einem Hammer. Nimm etwa einen Esslöffel des Steinsalzes und gib dieses mit 20 ml Wasser in ein Becherglas. Rühre bis sich ein Großteil der weißen Bestandteile gelöst hat. Filtriere nun die festen Bestandteile ab und gib etwas von dem Filtrat in eine Porzellanschale. Stelle diese auf das Gitternetz und erhitze so lange mit blauer Flamme, bis das gesamte Wasser verdampft ist.

Wie sieht der entstandene Stoff aus.

4.1.2.3. Sammeln der Eigenschaften

Es müssen nicht alle Stationen mit den Schülern besprochen werden. Allerdings sollten die gefundenen Eigenschaften der Salze an der Tafel gesammelt werden. Diese werden zur Findung der Fragestellung für den nächsten Teil benötigt.

4.2 Stunde 4 – 8

Der fachliche Teil der Unterrichtseinheit „Das weiße Gold – eine Unterrichtseinheit zum Thema Kochsalz“ kann je nach dem Vorwissen der Schüler und Schülerinnen, der Klassengröße, sowie der Leistungsstärke der einzelnen Klassen in 3 – 5 Unterrichtsstunden erarbeitet werden. Dabei ist es wichtig, die fachlichen Komponenten an die Fähigkeiten der jeweiligen Lerngruppe anzupassen, umso die Schüler wirklich in das Thema einbinden zu können, damit ein Lernerfolg verzeichnet werden kann. Sonst besteht die Gefahr, dass es zu einer Unter- bzw. auch Überforderung der Schüler kommen kann, so dass diese dem Lernstoff der jeweiligen Unterrichtsstunden nicht mehr folgen können und sich so auch außerhalb des Unterrichtes mit dem Thema beschäftigen. Man sollte solch einen Interessensverlust vermeiden und diesem entgegenwirken, indem man die Interessen der Lerngruppe und Bezüge aus dem Alltag der Schüler mit in den Unterricht einbaut.

4.2.1 Fachliche Inhalte der Unterrichtsstunden 4 – 8

Nach den ersten drei Unterrichtsstunden dieser Unterrichtseinheit zum Thema „Das weiße Gold“ mit besonderem Einbezug der Salze Kochsalz und Alaun, ist es nun von besonderer Bedeutung mit Hilfe von Experimenten aus dem Lernen an Stationen auf die fachlichen Hintergründe in den folgenden Stunden einzugehen. Dabei wollen wir den zweiten Teil dieser Unterrichtseinheit an der Vermittlung des chemischen Hintergrundwissens und dem Erkennen wichtiger chemischer Prozesse ausrichten. Dieser Teil kann auf sehr unterschiedlichem Wege beginnen und durchgeführt werden, wir würden aber nach dem Lernen an Stationen mit einer speziellen Fragestellungen arbeiten, die sich den Schüler und Schülerinnen während des Stationenlernens ergeben haben sollten. Dabei kann man beim Thema Kochsalz – und allgemein der Salze als Stoffe mit besonderen Eigenschaften – mit der Frage nach dem Aufbau von Kochsalz starten. Aufbauend auf der Fragestellung wird der weitere Unterrichtsverlauf ausgerichtet, wobei in dieser Unterrichtseinheit mit Hilfe der Experimente des Lernens an Stationen und durch die gezielten Aufgabenstellungen die Themenschwerpunkte der Ionen als Bausteine, Ionenbindung sowie die Eigenschaften von Kochsalz und der Salze im allgemeinen im Zentrum des kommenden Unterrichtes stehen sollen.

Um diesen Aspekt sinnvoll in den Unterricht eingliedern zu können, ist es auch hier sehr empfehlenswert, die Schüler von Beginn an mit einzubinden und einzubeziehen – was sich hier auch mit dem Einstieg durch einen geeigneten Versuch verwirklichen lässt. Hierbei kann

man unter der Fragestellung nach den Elementen des Kochsalzes mit Hilfe eines Experimenten – hier der Elektrolyse einer Kochsalzlösung – diesen Schwerpunkt erarbeiten. Der Versuch der Elektrolyse einer Kochsalzlösung sollte vorrangig als Lehrerversuch bzw. unter Beaufsichtigung durch eine Lehrperson durchgeführt werden. Im Rahmen dieses Einstiegsexperimentes wird Kochsalz in Wasser gelöst und anschließend mit einer Indikatorlösung versetzt. Die nun deutlich gefärbte Lösung wird in die Apparatur eingefüllt und es kann bei einer Gleichspannung von 25 V elektrolysiert werden.

Nachdem man den Versuch der Elektrolyse von Kochsalz vor den Augen der Schüler durchgeführt hat, geht man im Folgenden auf die ablaufenden Reaktionen während des Experimentes ein, wobei die Schüler ihre Beobachtungen in den Unterricht mit einfließen lassen sollen, so dass nicht nur die fachlichen Komponenten durch Frontalunterricht gezeigt werden. Hierbei steht vielmehr im Vordergrund, dass die Schüler ihre Ergebnisse und Erfahrungen mit in den Unterricht integrieren können, wodurch sich die Motivation der Schüler am Chemieunterricht steigern lässt.

Durch die Aufgaben im Anschluss an das Experiment der Elektrolyse des Kochsalzes können die Schüler sich nun auch gezielt auf den folgenden Unterricht vorbereiten.

Hierbei bietet es sich wiederum an, die Aufgaben mit den Schülern zusammen zu besprechen – z.B. am Tageslichtprojektor.

Diese zusammengetragenen Erkenntnisse können dann von den Schülern oder der Lehrperson z.B. an der Tafel präsentiert werden.

Elektrolyse einer Kochsalzlösung

- Chemisches Verfahren zur Gewinnung von Chlor und Natronlauge
- Wässrige Lösung von Kochsalz (NaCl) wird durch den Strom umgewandelt in
 - o gasförmiges Chlor
 - o Wasserstoff (H₂)
 - o Natronlauge – Lösung (NaOH)



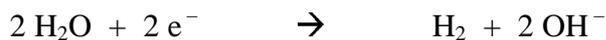
- Elektrodenreaktionen der Elektrolyse
 - o Anion des Elektrolyten wird entladen
 - o Kation wird jedoch nicht entladen

- Kathode
 - Entladung von H^+ - Ionen
 - Abscheidung von Wasserstoff
 - Bildung von OH^- - Ionen
- Anode
 - Entladung der Cl^- - Ionen
 - Abscheidung von Chlorgas

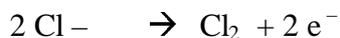
Im gleichen Maß, wie Cl^- - Ionen aus der Lösung entfernt werden, bilden sich auch die OH^- - Ionen. Am Ende enthält die Lösung nur noch Na^+ - und OH^- - Ionen

Diese fachlichen Komponenten kann man mit den Schüler z.B. an der Tafel oder am Overheadprojektor erarbeiten, um so wirklich die Schüler direkt in die Geschehnisse des Unterrichtes mit einzubeziehen, sofern schon in der Lerngruppe grundlegende chemische Verständnis vorhanden sind.

Kathodenprozess



Anodenprozess



Gesamtreaktion



Nachdem man die Elektrolyse besprochen und somit auf die Elemente des Kochsalzes eingegangen ist, kann man in der nächsten Unterrichtsstunde auf genau die entdeckten Elemente des Kochsalzes eingehen. Dazu bieten sich natürlich am besten die Nachweisreaktionen der entsprechenden Elemente an – beim Kochsalz sind es nun Natrium und Chlor. Dabei weisen die Schüler nicht die Elemente selbst nach, sondern nur die Ionen

von Natrium bzw. Chlor. Dieser Versuch wird von den Schülern als selbstständiger Schülerversuch durchgeführt.

Die Nachweisreaktion von Natrium wird durch den Versuch der Flammenfärbung durchgeführt, um zu beweisen, ob Natriumionen in der Lösung enthalten sind. Dabei wird das Magnesiastäbchen in der nicht leuchtenden Brennerflamme mit HCl ausgeglüht und anschließend ins Kochsalz eingetaucht. Danach wird das Magnesiastäbchen erneut in die Brennerflamme gehalten und die Flamme wird von den Schülern beobachtet.

Folie zur Unterscheidung von Flammenfärbungen

Charakteristische Flammenfärbungen

- Elemente haben unterschiedliche Flammenfärbungen



Als zweite Nachweisreaktion setzt man nun den Chloridnachweis ein, dabei werden in drei Reagenzgläser unterschiedliche Lösungen gefüllt. Ins erste füllen die Schüler selbstständig destilliertes Wasser, in das zweite Glas Leitungswasser und in das dritte Reagenzglas die Kochsalzlösung. Zu jeder Lösung fügen die Schüler und Schülerinnen einige Tropfen der Silbernitratlösung hinzu und beobachten die möglichen Veränderungen genau.

Nach der selbstständigen Durchführung der Schülerversuche können die Ergebnisse mit Hilfe der Lehrperson erarbeitet werden. Bei diesen Nachweisreaktionen haben die Schüler in kleinen Gruppen (je nach Größe der Unterrichtsgruppe) Natrium - und Chlorid - Ionen nachgewiesen. Somit besteht Kochsalz in den Augen der Schüler aus Natrium- und Chlorid - Ionen, woraufhin die Reaktionsgleichung an der Tafel präsentiert werden kann.

Aufgrund der neu erworbenen Erkenntnisse sollte sich bestmöglich natürlich auch für die Schüler wieder eine neue Fragestellung. Nämlich: Warum kommt es überhaupt zur Bildung von Natriumchlorid? Hier kann man nun mit der Ionenbindung und den Ionen beginnen, um den Schülern den fachlichen Hintergrund näher zu bringen. Bei der Bildung von Ionen kann man zunächst auf die Elemente eingehen, die im Natriumchlorid enthalten sind, und erst später eine Verallgemeinerung vornehmen.

Hierbei ist es wichtig auch die im früheren Unterricht erworbenen Kenntnisse, wie z.B. das Wissen über das Periodensystem mit seinen Elementen, mit einfließen zu lassen.

Von diesem Ausgangspunkt aus kann man so zunächst auf das Element Natrium eingehen – welches ein Element der 1. Hauptgruppe im Periodensystem ist, das Natrium –Atom besitzt ein Außenelektron. Bei der Reaktion von Natrium mit Chlor wird genau dieses Außenelektron vom Natrium abgegeben.

Somit besitzt das Natrium – Ion nur noch 10 Elektronen, hat aber immer noch 11 Protonen im Kern, ist somit es einfach positiv geladen.

Diese Elektronen verteilen sich auf zwei vollbesetzte Schalen

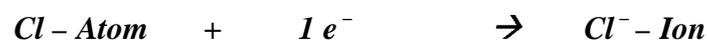
- » Zwei Elektronen gehören zur K – Schale
- » Acht Elektronen gehören zur L – Schale

Daraus ergibt sich, dass sie die gleiche Elektronenverteilung aufweisen, wie das Edelgas Neon – eine solche Elektronenverteilung bezeichnet man auch als Edelgaskonfiguration.

Aufgrund des abgegebenen Außenelektrons vom Natrium kommt zur Bildung eines Natrium – Ions.



Danach kann man nun weiter darauf eingehen, was mit dem abgegebenen Elektron vom Natrium passiert. Dieses Elektron wird nun vom Reaktionspartner Chlor übertragen, dabei nimmt jedes Chlor – Atom ein Elektron auf, wobei es zur Bildung eines einfach negativ geladenen Chlorid – Ions kommt.



Somit besitzt nun auch das Chlorid – Ion die Edelgaskonfiguration. In diesem Fall die des Argon – Atoms.

Nach diesem speziellen Beispiel kann man mit den Schülern Merksätze für die Ionenbildung aufstellen. Eine Möglichkeit wäre z.B.

Bei der Bildung von Ionen geben Atome Elektronen ab bzw. sie nehmen Elektronen auf. Ionen haben so eine Edelgaskonfiguration.

Danach besteht die Möglichkeit allgemein darauf einzugehen was Ionen überhaupt sind, um sie den Schülern besser verständlich zu machen.

Ein Ion ist eine allgemeine Bezeichnung für elektrisch geladene Atome, Moleküle oder Molekülfragmente, die aus elektrisch neutralen Teilchen entstehen. Formal betrachtet bilden sich positiv geladene Kationen durch Abgabe von Elektronen, negativ geladene Anionen durch Aufnahme von Elektronen. Die Bezeichnung „Ion“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet sinngemäß „der Wanderer“, was in Anlehnung an das Verhalten von Ionen im elektrischen Feld steht. Legt man an eine ionische Lösung eine Gleichspannung an, wandern die Kationen zur Kathode und die Anionen zur Anode.

Die Bildung von Ionen kann z.B. auf folgende Weise stattfinden

- Bei einer elektrolytischen Dissoziation werden elektrisch neutrale Teilchen (meist Elektrolyte) in Ionen gespalten
- Die hierzu erforderliche Energie bezeichnet man auch als Dissoziationsenergie

Anhand eines Tafelbildes oder mit Hilfe des Overheadprojektors kann man die Schüler wieder direkt in die Unterrichtsabläufe mit einbinden.

Ein mögliches Tafelbild:

Ionen

Von ihnen gehen elektrische Kräfte aus → diese wirken in alle Richtungen

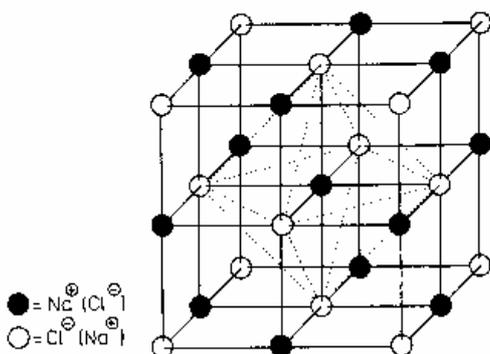
- *Unterschiedlich geladene Ionen ziehen sich an*
- *Gleich geladene Ionen stoßen sich ab*
- *Anziehung und Abstoßung*
- *Führen zu einer symmetrischen Anordnung der Natrium- und Chlorid – Ionen*

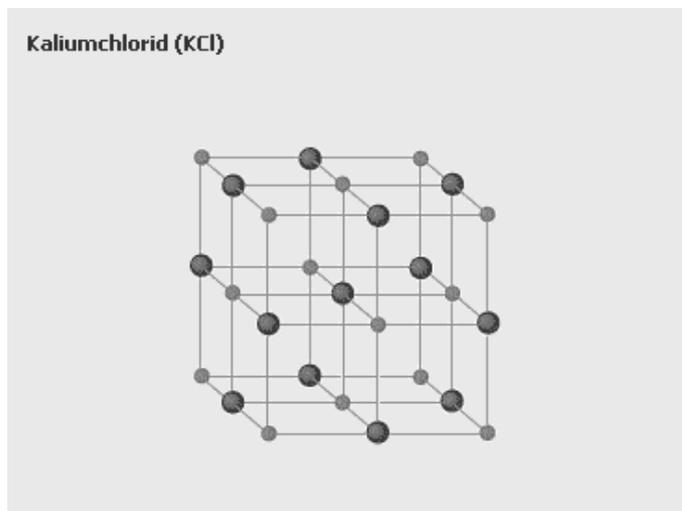
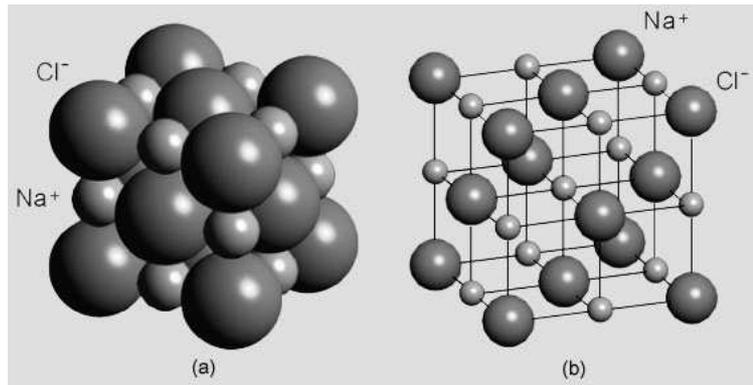
- *Entstehung eines Ionengitters*
- *Art der chemischen Bindung = Ionenbindung*

Nach der Bildung von Ionen am Beispiel von Kochsalz, wird nun auf die Salze im Allgemeinen eingegangen, wobei man auf die Eigenschaften der Salze zu sprechen kommen kann. Dabei wollen wir wieder vom Speziellen – also Kochsalz – zum Allgemeinen Verhalten der Salze kommen.

Salze, wie z. B. Kochsalz, liegen vor allem in verdünnten Lösungen vollständig in Form ihrer Ionen vor. Dagegen bilden Salze im festen Zustand so genannte Ionengitter aus. Die einzelnen Bausteine werden dabei durch starke elektrostatische Anziehungskräfte zusammengehalten. Bei der Reaktion von Chlor und Natrium kommt es zur Entstehung von Ionen. Die entsprechenden Natrium- und Chlorid – Ionen gruppieren sich dabei so, dass sich eine größtmögliche Anziehung ergibt. Somit kommt es zur Entstehung eines Ionenverbandes, wobei die Anzahl der Natriumionen gleich der Anzahl der Chloridionen ist, was man auch an der Verhältnisformel NaCl erkennen kann. Danach kann man mit den Schülern erarbeiten, dass es zu einer regelmäßigen Anordnung der Ionen im Ionenverband kommt, wobei ein so genanntes Ionengitter entsteht. Zwischen den Ionen existiert so eine enorm stark wirkende Anziehungskraft, die man auch als Ionenbindung bezeichnet. Anhand der Ionenbindung kann man das Gittermodell des Natriumchlorids mit in den Unterricht einfließen lassen. Dabei ist es wichtig nicht nur Bilder von diesen Gittermodellen den Schülern zu präsentieren, sondern die Schüler selbstständig diese Modelle nachbauen zu lassen, um so deren Vorstellungskraft zu fördern. Dazu braucht man noch nicht einmal für jeden Schüler einen Baukasten, sondern hierbei kann man auch auf Alltagsgegenstände zurückgreifen, wie z.B. Gummibären als Darstellungsmöglichkeit für die Ionen, um das NaCl – Gitter zu erstellen. Im folgenden Unterrichtsteil kann man nun auch noch die Natriumchlorid Struktur mit Hilfe von Bildern und Zeichnungen den Schülern verdeutlichend zeigen.

Hier einige Beispiele der Darstellung von Ionengittern





Aufgrund dieser Ergebnisse kann man nun darauf schließen, dass die Ionen eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung der Eigenschaften einnehmen.

Ionen bestimmen so die Eigenschaften der Salze, wie z.B. die Schmelztemperatur und den Aufbau/Struktur der Salze.

Durch diese Erkenntnisse kann man nun auch wieder zurückgreifen auf das Lernen an Stationen, wo die Schüler bereits die Kochsalzkristalle an einer Station zerschlagen sollten. Die Schüler konnten dabei feststellen, dass Kochsalzkristalle nicht einfach so leicht verformbar sind und beim Zerschlagen in viele kleine Kristalle springen. Daraus kann man dann schließen, dass Salze ganz allgemein auch sehr hart und spröde sind. Die Erklärung von Seiten der Lehrperson sollte dann folgen, um das Phänomen zu erklären. Dabei sollte man darauf eingehen, dass bei der Verschiebung der Schichten um den Durchmesser eines Ions die Abstoßungskräfte überwiegen. Wie bereits bekannt stoßen sich dabei die Ionen mit gleicher Ladung ab und müssen so bildlich vorgestellt aneinander vorbei gleiten. Somit kommt es durch die gegenseitige Abstoßung zum Bruch des Natriumchlorid – Gitters.

Ein weiterer Punkt im Hinblick auf die Eigenschaften der Salze kann sich auf die unterschiedlichen Schmelztemperaturen der Salze richten, die die Schüler auch an den Stationen zu Beginn der Unterrichtseinheit untersuchen sollten. Dabei gehen wir wieder zunächst von unserem bekannten Beispiel des Natriumchlorids aus und schließen erst dann auf die Schmelztemperaturen anderer Salze.

Die Schmelztemperatur von NaCl beträgt 801 °C. Andere Salze, besonders Oxide, schmelzen erst bei Temperaturen weit über 1000 °C.

<i>Name des Salzes</i>	<i>Verhältnis-formel</i>	<i>Schmelz-temperatur (°C)</i>
Bleibromid	PbBr ₂	373 °C
Kaliumchlorid	KCl	770
Natriumchlorid	NaCl	801
Kupferoxid	CuO	1336
Aluminiumoxid	Al ₂ O ₃	2045
Calciumoxid	CaO	2570
Magnesiumoxid	MgO	2802

Die Erklärung der unterschiedlichen Schmelztemperaturen kann nun wieder mit Hilfe der Ionen erklärt werden, denn die einzelnen Ionen im Ionengitter sind durch die Anziehungskräfte der sie umgebenden Ionen sehr stark gebunden. Diese unterschiedliche starke Bindung basiert darauf, wie stark sich die Ionen gegenseitig anziehen und wie groß sie sind.

Ein weiterer Rückgriff auf das Lernen an Stationen bezieht sich auf die Station, bei der die Leitfähigkeit von Salzen überprüft werden sollte. Dabei sollten die Schüler festgestellt haben, dass Salze im festen Zustand überhaupt keine Leitfähigkeit aufweisen. Der Grund dafür liegt wieder im Phänomen der Ionen zugrunde. Denn die Ionen werden aufgrund der Ionenbindung auf ihren Plätzen im Ionengitter festgehalten. Ein Ladungstransport ist somit durch eine Elektronen – Wanderung ausgeschlossen. Erst durch die Zufuhr von Wärme können die Ionen sozusagen wieder „schwingen“ und zwar zunehmend stärker. Bei diesen höheren

Temperaturen verlassen die Ionen so ihren Platz aus dem Gitter, wobei das Gitter des festen Natriumchlorids z.B. auseinander bricht, das Salz beginnt so zu schmelzen. Diese nun entstandene Lösung bzw. Schmelze enthält nun freibewegliche Ionen, die nun wiederum den elektrischen Strom leiten können, was die Schüler beim Lernen an Stationen auch bereits kennen gelernt haben, genauer gesagt an Station zur Überprüfung der Leitfähigkeit der Ionen.

4.3. Unterrichtsstunden 9-12

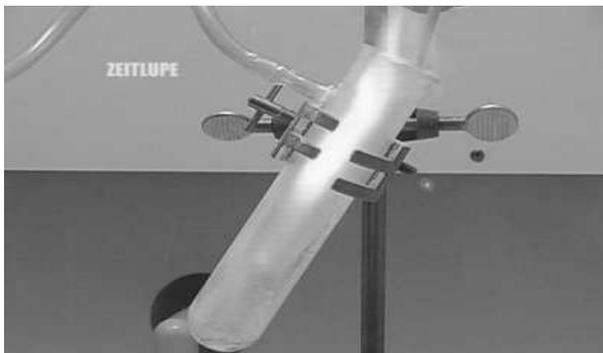
In den nächsten vier Stunden sollen die Schüler sowohl erlerntes Fachwissen der letzten Stunden auf verschiedene Experimente anwenden, als auch einen Alltagsbezug zu der Unterrichtseinheit herstellen können.

4.3.1. Stundenaufbau und fachliche Inhalte der Stunde 9

Nach den sehr theoretischen Stunden beginnen wir die darauf folgende Stunde mit einem Video. Die Schüler kennen bereits die Elektrolyse von einer Kochsalzlösung, also die Gewinnung von Chlor, Wasserstoff und Natronlauge..

Das Video zeigt die Gewinnung von Salz aus den Elementen Natrium und Chlor. Wir haben uns entschlossen den Versuch als Video zu zeigen, da er unter dem Abzug durchgeführt werden muss und sehr aufwendig ist. Die Videos, die man zu diesem Versuch aus dem Internet herunterladen kann, z.B. von der Internetseite der Uni Duisburg, sind sehr anschaulich und ermöglichen den Schülern von ihren Plätzen aus die ablaufenden Reaktionen gut zu beobachten. Entschließt man sich den Versuch als Lehrerversuch vorzuführen, benötigt man folgende Materialien und Chemikalien: Reagenzglas mit seitlicher Öffnung am unteren Ende, Stativmaterial, Kolbenprober, Schlauch, Bunsenbrenner, Natrium und Chlor. Das Reagenzglas muss für diesen Versuch angefertigt werden.

Zwischen diesem präparierten Reagenzglas und dem mit Chlorgas gefüllten Kolbenprober



wird ein kurzes Stück Schlauch eingesetzt. Ein erbsengroßes Stück Natrium wird in das Reagenzglas gegeben. Man erhitzt das Reagenzglas kurz; das Natrium schmilzt. Das Ventil zum Kolbenprober wird geöffnet und Chlorgas in das Reagenzglas gedrückt.

Der Lehrer sollte vor dem Zeigen des Videos die Durchführung mit den Schülern besprochen haben. Egal wofür man sich entscheidet –

Video oder Lehrerversuch - können die Schüler folgende Beobachtung festhalten: Sobald man Chlor auf das geschmolzene Natrium leitet, reagiert das Metall mit einer grellen gelben Flamme. An der Glaswand des Reagenzglases setzt sich ein weißer Feststoff ab.

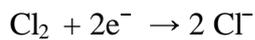
Da bei den Schülern der theoretische Hintergrund durch die vorausgegangenen Stunden geschaffen wurde, müssten sie auf folgende Deutung kommen:

Bei der Reaktion von Natrium und Chlor entsteht Natriumchlorid, Kochsalz.

Es bilden sich Ionen: Die Natriumionen entstehen, indem die Natriumatome jeweils ihr Elektron der äußeren Schale abgeben. Dadurch wird die positive Ladung des Kerns nicht mehr durch die negative Ladung der Elektronenhülle ausgeglichen. Aus dem Natriumatom wird ein einfach positiv geladenes Natriumion.



Das Elektron wird von einem Chloratom in seine Außenschale aufgenommen. Es entsteht ein einfach geladenes Chloridion.



Reaktionsgleichung:



Alternativ zu diesem Versuch kann man die Salzgewinnung auch am Beispiel der Reaktion von Natrium und Salzsäure zeigen (Lehrerversuch).

Material: Standzylinder, Messer, Spülmittel, Pinzette

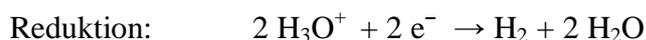
Chemikalien: Natrium, Salzsäure (37%)

Durchführung: - Auswaschen des Standzylinders mit Spülmittel, damit das Natrium nicht am Rand kleben bleibt.

- Befüllen des Standzylinders mit konzentrierter Salzsäure
- Füllhöhe des Zylinders 5-10 cm, je nach Größe des Zylinders
- Hinzugeben eines erbsengroßen Stückes entrindeten Natriums

Beobachtung: Das Natrium bewegt sich schnell über die Oberfläche der Salzsäure, wird dabei immer kleiner und hinterlässt einen trüben Niederschlag.

Deutung: Natrium reagiert mit Salzsäure in folgender Weise:



Natrium + Salzsäure → Natriumchlorid + Wasser + Wasserstoff

Als Lehrer sollte man im Hinterkopf haben, dass konzentrierte Salzsäure nicht reiner Chlorwasserstoff ist, sondern eine Lösung von Chlorwasserstoff in Wasser.

Daher reagiert das Natrium nicht nur mit der Säure, sondern auch mit dem Wasser. Die hierbei entstehende Natronlauge wird sofort von der Säure neutralisiert.

Da die Schüler zu diesem Zeitpunkt das Thema Säuren und Basen aber noch nicht behandelt haben, geht man an dieser Stelle auf die Säure- Basereaktion nicht ein.

Bei beiden Reaktionen entsteht Natriumchlorid. Dieses können wir als trüben Niederschlag beobachten. Lässt man die Schüler die Lösung eindampfen, erkennen sie sofort Salz entstanden ist.

Nachdem man nun die chemische Salzgewinnung mit den Schülern besprochen hat, wollen wir mit dem darauf folgendem Text auf die Geschichte der Salzgewinnung eingehen.

Bring die Textabschnitte in die richtige Reihenfolge. Eine Hilfe hierbei sind dir die Zeitangaben in den jeweiligen Abschnitten.

Zum Abschluss lies den Text erneut um sicher zu sein, dass du die richtige Reihenfolge gefunden hast.

Die Geschichte der Salzgewinnung

Ohne Salz kann der Mensch nicht leben, denn das Mineral regelt den Wasserhaushalt im Körper.

Als die Menschen in unseren Breitengraden noch Jäger und Sammler waren, stillten sie ihren Salzhunger durch tierisches Blut.

Nachdem sie salzwasserhaltige Quellen entdeckt hatten, konnten sie sich niederlassen, Viehzucht und Ackerbau betreiben.

Mit der Umstellung der Ernährung auf Getreide nahm der Bedarf der Menschen an Salz beständig zu, auch ihre Tiere brauchten Salz.

Wie aber haben die Menschen im Laufe der Jahrtausende ihr Salz gewonnen?

.....
Schon die alten Ägypter fanden circa 2000 Jahre vor Christus das wertvolle Mineral in Lagunen und Salzwüsten.

Sie benutzten es außer zur Nahrungsaufnahme auch zur Mumifizierung ihrer Toten und zur Konservierung von Nahrungsmitteln.

.....
Das erste Salzbergwerk der Welt ging in Hallstatt in Betrieb.

Die Kelten, die in dieser kleinen Alpensiedlung lebten, bauten dort über 600 Jahre Steinsalz ab.

Seit der Eröffnung des Bergwerkes einige Jahrhunderte vor Christus betrieben die Hallstätter Abbau und Handel von Salz und wurden dadurch reich.

.....
In den Hochkulturen der Griechen und Römer wurde ausschließlich Meeressalz verspeist. Mit Hilfe von Sonne und Wind verdunstete in angelegten Salzgärten Meerwasser, und zurück blieb reines Salz. Dieses Prinzip von vor über 2100 Jahren herrscht noch heute in den Küstenregionen Europas vor.

.....
In den Gebieten des heutigen Österreichs und Deutschlands begannen die Menschen im Mittelalter Sole auch künstlich herzustellen.

Dazu schufen sie einen Hohlraum im Salzgestein und leiteten Wasser ein. Diese gesättigte Sole wurde in den Salinen, den Salzwerken über Tage gesiedet.

Das passierte in so genannten Pfannen, die stark erhitzt wurden. Übrig blieb festes Salz.

.....
Zum Erhitzen der Pfannen benötigten die Salzsieder viel Brennholz.

Da dieses sehr kostbar war, versuchten die Salinenbetreiber im 18. Jahrhundert die Sole bereits vor dem Pfannensieden zu konzentrieren. Hierzu erfand man die Gradierwerke, mit Schwarzdorn bedeckte hundert Meter lange Gestelle.

Wie im Süden trugen Sonne und Wind dazu bei, dass beim mehrmaligen Herunterrieseln der Sole Wasser verdunstete.

.....
Anfang des 19. Jahrhunderts wurden Salzlagerstätten erstmals nach wissenschaftlichen Berechnungen lokalisiert.

Mit dem bergmännisch abgebauten Steinsalz entwickelte sich das Deutsche Reich zu einem der größten Salz produzierenden Ländern weltweit.

.....
Heute sind die Verfahren der Salzgewinnung hochmodern.

In Bergwerken werden Sprenglöcher computergesteuert gebohrt.

2000 Tonnen bzw. 80 LKW-Ladungen Salz sind das Ergebnis einer solchen Sprengung. Die Sole wird in geschlossenen Behältern zu Salzbrei verdampft, der dann in Zentrifugen entwässert und weiter getrocknet wird.

.....

Mit diesem Text, der den Schülern ungeordnet vorliegt und den sie in die richtige Reihenfolge bringen sollen, kann fächerübergreifend die Lesekompetenz der Schüler gefördert werden. Deutsche Schüler schneiden bei Lesekompetenzaufgaben, wie Studien wie PISA zeigen, im internationalen Vergleich schlecht ab. Daher ist es wichtig, in den Unterricht immer wieder Leseaufgaben einzubauen. Dies soll nicht nur im Deutschunterricht geschehen, sondern möglichst in allen Fächern. Diese Leseaufgaben haben neben der Lesekompetenzförderung auch noch den weiteren positiven Effekt, dass Hintergrundwissen, welches ansonsten häufig durch Frontalunterricht vermittelt wird, eigenständig erarbeitet werden kann.

4.3.2. Stundenaufbau und fachliche Inhalte der Stunde 10

Zum Abschluss der Unterrichtseinheit soll "Salz im Alltag" behandelt werden. Die Schüler sollen so erkennen, dass das im Chemieunterricht Gelernte auch auf Dinge in ihrem Alltag übertragen werden kann. Hier kann man zum Beispiel die Konservierung mit Salz oder das Phänomen Streusalz mit den Schülern behandeln. Für letzteres haben wir uns in unserer Unterrichtseinheit entschieden. Die Schüler wissen, dass im Winter häufig Salz gestreut wird um glatte Eisflächen auf den Gehwegen zu vermeiden.

Der Lehrer stellt zu Beginn der Stunde die Frage in den Raum:

"Was bewirkt Streusalz im Winter?"

Höchstwahrscheinlich äußern die Schüler folgende Hypothese:

Das Eis wird durch das Salz wärmer, so dass die Temperatur über 0°C steigt und das Eis schmilzt.

Etwas schwieriger wäre der Einstieg mit der Frage :

"Warum gefriert das Meer nicht so schnell wie Süßwasserseen? "

Das Phänomen der Gefrierpunktniedrigung kann also vom Tauen aus oder vom Gefrieren aus besprochen werden. Für welchen Einstieg man sich entscheidet, sollte man von der jeweiligen Klasse abhängig machen. Wir haben uns in unserer Unterrichtseinheit dazu entschieden das Phänomen vom Tauen aus zu betrachten.

Die von den Schülern aufgestellte Hypothese wird daher im nächsten Schritt durch ein Schülerexperiment überprüft. Man sollte die Schüler das Experiment selbstständig planen lassen:

- Was will ich mit dem Experiment zeigen/ überprüfen?
- Welche Chemikalien benötige ich?
- Welche Geräte/ Materialien möchte ich verwenden?
- Wie möchte ich das Experiment durchführen?

Die Schüler sollten ihre Versuchsbeschreibung schriftlich festhalten. Anschließend bespricht der Lehrer mit der Klasse die verschiedenen Möglichkeiten.

4.3.3. Stundenaufbau und fachliche Inhalte der Stunde 11

Möglichkeit eines von Schülern entwickelten Experiments zur Überprüfung der Hypothese:

Versuchsprotokoll:

Materialien: 2 x 250ml Bechergläser, Teelöffel, Thermometer

Chemikalien: Eis, Kochsalz (NaCl)

- Durchführung:**
- Gib bis zur 100ml Markierung Eis in das Becherglas.
 - Miss die Eistemperatur und trage sie in die Tabelle ein.
 - Gib in eines der Bechergläser zwei Teelöffel Kochsalz und rühre mit dem Löffel um.
 - Miss die Temperatur in den Bechergläsern erneut.

Beobachtung:

	Temperatur	Temperatur nach Zugabe des Salzes
Eis	0°C	
Eis (mit Kochsalz)	0°C	-7°C

Die Schüler können durch ein sehr einfaches Experiment erkennen, dass ihre Hypothese falsch ist und formulieren sie um.

Gibt man Salz auf Eis schmilzt dieses schneller. Die Temperatur kühlt sich ab.

- Deutung:** In der Deutung müssen zwei Fragen beantwortet werden:
- 1.) Warum schmilzt das Eis schneller, wenn man Salz hinzugibt?
 - 2.) Warum messen wir bei Hinzugabe von Kochsalz eine Temperaturabnahme?

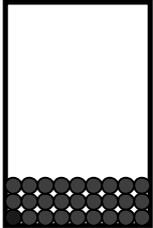
Zu 1.):

Durch die Zugabe von Salz ist die Eiskristallbildung gestört und der Gefrierpunkt von Salzwasser ist niedriger als der von reinem Wasser. Die Gefrierpunktserniedrigung ist

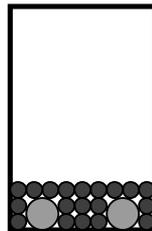
unabhängig von der Substanz, die in Wasser gelöst wird. Sie hängt von der Menge - genauer gesagt der Teilchenzahl - der zugegebenen Substanz ab.

Falls nicht alle Schüler auf diesen Teil der Deutung kommen, kann die Lehrperson diese durch ein sehr einfaches Teilchenmodell veranschaulichen.

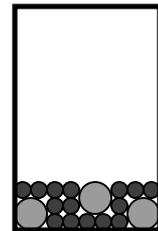
reines Wasser



Wasser und etwas Salz



Wasser mit viel Salz



Das Modell kann der Lehrer sehr leicht selber bauen. Hierzu benötigt man nur Marmeladengläser und zwei Sorten Kugeln, die sich in Farbe und Größe unterscheiden.

Zu 2.)

Eventuell kann man bei diesem zweiten Teil der Deutung nochmal ein Experiment zu Hilfe nehmen, in dem die Temperaturveränderung beim Lösen verschiedener Salze in Wasser verdeutlicht wird.

Hier wird die Beobachtung, die die Schüler in dem vorausgegangenen Experiment gemacht haben, wiederholt und die Schüler entdecken, dass es sowohl Salze gibt, die die Temperatur des Wassers erniedrigen, als auch Salze, die das Wasser erwärmen.

Die Schüler müssten durch ihr Vorwissen auf folgende chemische Erklärung kommen:

Löst man ein Salz in Wasser, so zerfällt das Ionengitter in die einzelnen Ionen. Hierfür muss ein bestimmter Energiebetrag (Gitterenergie) aufgewendet werden. Dieser ist für verschiedene Salze unterschiedlich groß. Die gebildeten Ionen werden unter Energiefreisetzung (Hydrationsenergie) mit einer Hülle von Wassermolekülen umgeben. Ist die freiwerdende Hydrationsenergie größer als die aufzuwendende Gitterenergie, so löst sich ein Salz exotherm, es wird also Energie in Form von Wärme frei, andernfalls löst es sich endotherm, wie bei unserem Experiment mit dem Kochsalz.

4.3.4. Stundenaufbau und fachliche Inhalte der Stunde 12

In der letzten Stunde haben die Schüler die Gelegenheit noch nicht verstandenes noch einmal nachzufragen. Das Gelernte kann in dieser Stunde ggf. durch ein schriftlichen Test überprüft werden.

5. Anhang

5.1. Märchen: Salz ist wertvoller als Gold

Es war einmal ein König, der hatte drei Töchter, Agnes, Ludmila, und Maruschka, die er wie sein Augenlicht liebte. Er war schon alt und des Herrschens müde, und so sann er oft darüber nach, welche seiner Töchter nach seinem Tode Königin werden sollte. Die Wahl wurde ihm schwer, denn er liebte alle drei gleicher Maßen. Endlich, nach reiflichem und langem Erwägen entschloss er sich, diejenige zur Herrscherin zu bestimmen, die ihn am innigsten liebte. Er berief die Prinzessinnen vor seinen Thron und sprach zu ihnen:

"Meine lieben Töchter! Ich bin alt und schwach geworden und werde nicht mehr lange unter euch weilen. Doch bevor ich sterbe, will ich eine von euch zu meiner Nachfolgerin ernennen. Vorerst aber will ich prüfen, welche mich am liebsten hat. Sage du mir, Agnes, meine Älteste, wie liebst du deinen Vater?"

"Ach, lieber Vater, ich liebe dich mehr als Gold!" antwortete Agnes und küsste seine Hand.

"Und du, Ludmila, wie sehr liebst du mich denn?"

"Ach, mein gutes Väterchen", rief das Mädchen und umarmte den König, "ich liebe dich wie mein Brautgeschmeide."

"Und nun du, meine Jüngste, sage mir, wie du mich liebst?" fragte der König und wandte sich Maruschka zu.

"Ich, Vater, liebe dich -- wie Salz!" antwortete sie nach kurzem Überlegen und sah den König allerliebste an.

"Oh, du böses Mädchen, du liebst deinen Vater nur wie Salz?! Schäme dich!" riefen ihre beiden Schwestern empört.

"Ja, wie Salz liebe ich meinen Vater!" wiederholte Maruschka von neuem.

Da wurde auch der alte König böse. Er konnte nicht verstehen, dass Maruschka ihre Liebe zu ihm mit einem so einfachen Dinge verglich, das jedermann, auch der Ärmste besaß und nur für wenige Groschen erwerben konnte.

"Geh, mir aus den Augen, du undankbares Mädchen!" rief er. "Ich will dich erst dann wieder sehen, wenn den Menschen Salz wertvoller als Gold und Edelsteine erscheinen wird. Dann kehre zurück -- denn dann will ich dich zur Königin machen!"

Dass jemals eine so böse Zeit kommen könnte, daran glaubten weder der alte König noch seine beiden älteren Töchter.

Ohne zu widersprechen, mit tränenüberströmtem Antlitz, verließ die stets gehorsame Maruschka das Schloss ihres Vaters. Einsam und verlassen stand sie auf der Straße und

wusste nicht, wohin sie ihre Schritte wenden sollte. Schließlich beschloss sie der Richtung des Windes zu folgen. Sie wanderte über Berge und Täler, bis sie zu einem dichten Birkenwäldchen kam. Da trat ihr eine alte Frau in den Weg. Maruschka grüßte freundlich und wünschte der Alten einen guten Morgen. Die Alte sah die rot geweinten Augen des Mädchens und sagte mitfühlend:

"Was bedrückt dich denn, mein Kind, dass du so bitterlich weinst?"

"Ach, Mütterchen!" antwortete Maruschka, "fragt nicht nach meinem Kummer! Ihr könnt mir ja ohnehin nicht helfen!"

"Vielleicht doch!" sagte die Alte lächelnd. "Öffne mir dein Herz und sage mir, was dich quält. Wo graue Haare sind -- da ist auch Vernunft."

Ermutigt erzählte nun Maruschka, was sich zugetragen hatte und weinend fügte sie hinzu:

"Ich will ja gar nicht Königin werden, sondern will nur allzu gerne meinen Vater von meiner aufrichtigen Liebe zu ihm überzeugen!"

Die Alte ließ Maruschka zu Ende erzählen, obzwar sie von allem Anfang an wusste, was der Grund ihres Kummers war, denn sie war keine gewöhnliche alte Frau -- sondern eine gute Fee.

Freundlich nahm sie das Mädchen bei der Hand und forderte es auf, in ihre Dienste einzutreten.

Inzwischen lebten die beiden älteren Prinzessinnen auf dem Schloße in Saus und Braus. Nach und nach gingen dem alten König die Augen auf, und er musste erkennen, dass seinen Töchtern Gold und Tanz lieber waren als er. Er gedachte seiner jüngsten Tochter und erinnerte sich an die aufrichtige Liebe, mit der sie ihn immer umgeben, ihn geherzt und geliebkost hatte, und er wusste nun, dass er sie allein zur Königin hätte ernennen sollen. Wie gerne hätte er sie zurückgeholt, wenn er nur ihren Aufenthaltsort gekannt hätte!

Eines Tages sollte ein Festmahl im Schloße gegeben werden. Da stürzte der Koch vor des Königs Thron und rief:

"Herr, ein großes Missgeschick hat uns befallen! Das Salz in der Küche und auch im ganzen Lande ist zerflossen und hat sich aufgelöst. Womit soll ich denn die Speisen salzen?"

"Kannst du denn nichts anderes zum Würzen verwenden?" fragte der König ärgerlich

"Oh, Herr, welches Gewürz könnte denn Salz ersetzen?" rief der Koch verzweifelt.

Auf diese Frage aber, wusste der König keine Antwort. Er wurde böse und befahl dem Koch, das Festmahl ohne Salz zu bereiten.

Den Gästen wollten die Gerichte nicht munden, obzwar sie sonst schmackhaft und wohlgefällig zubereitet waren.

Der König sandte seine Boten nach allen Windrichtungen aus, um Salz zu holen, doch sie alle kehrten unverrichteter Dinge und mit leeren Händen ins Schloss zurück. Das gleiche Missgeschick hatte auch die Nachbarländer betroffen, und wer noch einen kleinen Salzvorrat hatte, wollte sich nicht für alles Gold der Welt von ihm trennen.

Doch nicht nur die Menschen, sondern auch das Vieh in den Ställen litt unter diesem Salzangel. Kühe, Ziegen und Schafe gaben wenig Milch -- es war ein Unglück für jedermann im Lande. Die Leute wankten müde zur Arbeit und wurden schwach und krank. Sogar den König und seine beiden Töchter verschonte die Krankheit nicht. Da erst erkannten sie, welch seltene Gabe des Himmels das Salz war und wie wenig sie diese geschätzt hatten. Die Schuld, Maruschka Unrecht getan zu haben, lastete schwer auf des Königs Gewissen.

In der Zwischenzeit lebte das Mädchen in der Hütte im Walde glücklich und zufrieden. Sie ahnte nicht, wie schlecht es ihrem Vater und ihren beiden Schwestern zu Hause erging. Die weise Frau jedoch wusste nur zu genau, was sich dort zutrug!

Eines Tages sprach sie zu Maruschka:

"Stets sagte ich dir, dass wenn die Zeit sich zur Zeit gesellt, deine Stunde kommen wird. Deine Stunde hat nun geschlagen -- kehre nach Hause zurück!"

"Ach, mein gutes Mütterchen, wie könnte ich denn jemals wieder zurückkehren, wenn mich mein eigener Vater aus dem Haus gewiesen hat", antwortete das Mädchen und fing zu weinen an.

Da erzählte ihr die gute Fee, was sich während ihrer Abwesenheit im Lande zugetragen hatte. Dass nun die Worte an ihren Vater wahr geworden und Salz wertvoller als Gold und Edelsteine sei.

Ungern verließ Maruschka die gute Fee, die sie so viele nützliche Dinge gelehrt hatte, doch ihre Sehnsucht nach dem Vater war erwacht, und sie konnte es kaum erwarten, ihn wieder zu sehen.

"Du hast mir treu gedient, Maruschka", sprach die Alte beim Abschied, "und ich will dich gut entlohnen. Sage mir was du dir wünschest."

"Ihr wart gut zu mir und habt mich so vieles gelehrt", antwortete Maruschka, "ich will nichts anders von Euch, Mütterchen, als ein wenig Salz, welches ich meinem Vater bringen will."

"Und nichts weiter wünschest Du? Ich könnte jeden deiner Wünsche erfüllen", fragte nochmals die gute Fee.

"Nein, nichts mehr begehre ich, Mütterchen, als das Salz", beharrte Maruschka.

"Da du das Salz so hoch schätzest, möge es dir niemals daran fehlen!" sprach die Alte. Dann gab ihr die alte Frau ein Beutelchen, welches sie mit Salz füllte. Schweren Herzens nahm das

Mädchen Abschied von dem kleinen Waldhäuschen, das ihr zur zweiten Heimat geworden war und machte sich, von dem Mütterchen begleitet, auf den Heimweg.

Als ihr Maruschka nochmals für ihre Güte danken wollte -- war sie verschwunden.

Verwundert stand das Mädchen da, doch die Sehnsucht nach ihrem Vater ließ sie nicht lange verweilen, und sie eilte dem Schloße zu.

Sie war ärmlich gekleidet, und da sie den Kopf in ein Tuch gehüllt hatte, erkannte sie niemand. Die Diener im Schloße verweigerten ihr den Eintritt zum König, da er krank und schwach im Bette lag.

"Ach, lasst mich doch ein", bat sie, "ich bringe ein Geschenk, welches dem König seine verlorene Kraft und Gesundheit wiedergeben wird!"

Als der König dies hörte, befahl er das Mädchen zu ihm zu bringen.

"Gebt mir ein Stück Brot!" bat Maruschka als sie vor dem Könige stand.

"Salz kann ich Dir mit dem Brote jedoch nicht reichen lassen!" seufzte der König, "denn wir haben im Schloss kein Stäubchen davon."

"Das Salz habe ich!" rief Maruschka, und sie öffnete ihren Beutel, streute ein wenig aufs Brot und reichte es dem Könige.

"Salz! Hört ihr Leute", rief der König entzückt. "Wie soll ich dir nur für deine Gabe danken? Sage mir, was du dir wünschest!"

"Nichts wünsche ich mir sehnlicher, als dass du, mein geliebtes Väterchen, mich wiederum zu dir nimmst, und mich ebenso liebst wie das Salz hier", antwortete Maruschka und enthüllte ihr liebliches Antlitz.

Der König war übergücklich, als er seine jüngste Tochter wieder sah. Er bat sie um Verzeihung, doch Maruschka küsste und streichelte ihren Vater nur und hatte auch schon alles Unrecht, welches ihr geschehen war, vergessen.

Schnell verbreitete sich im Schloße und auch im ganzen Lande die Kunde, dass des Königs jüngste Tochter heimgekehrt war und Salz mitgebracht hätte. Jeder, der im Schloße erschien und um Salz bat, bekam ein wenig aus dem Beutelchen, welches nie leer wurde. Der König wurde gesund, und voll Freude darüber berief er eines Tages um die Mittagsstunde seine Edelleute, um ihnen zu verkünden, dass er Maruschka zu seiner Nachfolgerin bestimmen wolle.

Maruschka wurde gerufen und unter großem Jubel des Volkes wurde sie zur Königin ernannt. Sie lebte, von ihren Untertanen geliebt und geehrt, noch viele, lange Jahre.

5.2. Arbeitsblätter zu den Stationen

Station 1A

Salze unter der Lupe



Geräte:

Lupe

Schwarzes Papier

Chemikalien:

Kochsalz

Alaunsalz

Versuchsdurchführung:

Gib jeweils etwas von dem Salz auf ein schwarzes Papier. Schaue dir dann die Salze mit der Lupe genau an und notiere deine Beobachtungen.

Beobachtung und Zeichnung:

Station 1B

Zerschlagen von Salzen



Geräte:

Lupe

Schwarzes Papier

Hammer

Chemikalien:

Kochsalz

Alaunsalz

Versuchsdurchführung:

Zerschlage jeweils etwas von dem Salz mit dem Hammer und gib es auf ein schwarzes Papier. Schaue dir dann die Salze mit der Lupe genau an und notiere deine Beobachtungen.

Beobachtung und Zeichnung:

Station 2A Kristalle züchten



Geräte:

Becherglas 250 mL
Messzylinder 100mL
Waage
Rührstab
Trichter
Filterpapier
2 Kristallisierschalen
Nähgarn
Holzstab

Chemikalien:

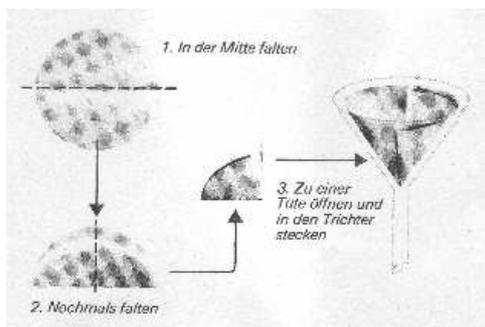
Kochsalz
Alaunsalz
Wasser

Versuchsdurchführung:

1) Gib 35 g Kochsalz und 100 ml heißes Wasser in ein kleines Becherglas und rühre so lange, bis sich der Großteil des Kochsalzes aufgelöst hat (gesättigte Lösung). Filtriere nach dem Abkühlen die Salzlösung und fülle von dem Filtrat 1 - 2 cm in eine Kristallisierschale. Die Schale und der Rest der Salzlösung werden mit einem Papier abgedeckt und bis zur nächsten Stunde auf der Fensterbank aufbewahrt.

Wiederhole das Ganze mit 13 g Alaun.

2) Nach einigen Tagen wird jeweils der schönste Kristall ausgesucht und mit einem Bindfaden, der an einem Holzstab befestigt ist, in ein Becherglas mit der gesättigten Salzlösung gehängt. Danach werden die Gläser einige Tage an einen Ort mit gleich bleibender Temperatur gestellt.



Beobachtung und Zeichnung:

Station 2B

Kristalle züchten unter dem Mikroskop



Geräte:

Becherglas

Mikroskop

Teelöffel

Esslöffel

Pipette

Objektträger

Deckglas

Chemikalien:

Kochsalz

Alaunsalz

Wasser

Versuchsdurchführung:

1) Löse einen Teelöffel Kochsalz in zwei Esslöffeln heißem Wasser auf. Gib mit der Pipette einen Tropfen des Salzwassers auf einen Objektträger und decke ihn mit einem Deckglas ab. Mikroskopiere die Kochsalzlösung. Warte, bis das Wasser unter dem Deckglas verdampft ist.

2) Zeichne die entstandenen Kristalle.
Wiederhole den Versuch mit Alaunsalz.

Beobachtung und Zeichnung:

Station 3

Lösen von Salzen



Geräte:

2 Bechergläser 250 ml

Waage

Glasstab

Messzylinder 100mL

Chemikalien:

Kochsalz

Alaunsalz

Wasser

Versuchsdurchführung:

Fülle in ein Becherglas 100 ml Wasser, gib 20 g Kochsalz hinzu und rühre so lange, bis sich das Salz aufgelöst hat. Gib dann schrittweise jeweils 5 g Kochsalz dazu und rühre bis sich das Salz aufgelöst hat. Wenn sich nicht mehr alles lösen lässt, notiere die bis dahin benötigte Menge Salz.

Fülle in ein Becherglas 100 ml Wasser, gib 9 g Alaun hinzu und rühre so lange, bis sich das Salz aufgelöst hat. Gib dann schrittweise jeweils 1 g Alaun dazu und rühre bis sich das Salz aufgelöst hat. Wenn sich nicht mehr alles lösen lässt, notiere die bis dahin benötigte Menge Salz.

Wie viel Salz löst sich jeweils in 100 g Wasser.

Beobachtung:

Station 4

Leitfähigkeit von Salzlösungen



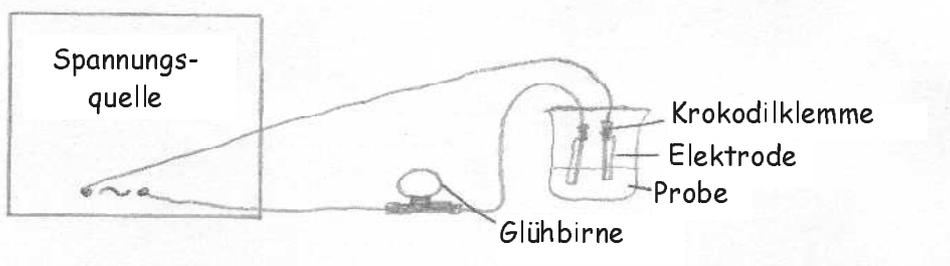
Geräte:

Spannungsquelle
2 Elektroden
3 Kabel
2 Krokodilklemmen
Glühbirne mit Fassung
2 Bechergläser
1 Spatel

Chemikalien:

Kochsalz
Alaunsalz

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

Fülle in ein Becherglas 2 Teelöffel Kochsalz. Überprüfe mit einer Apparatur, wie sie im Bild dargestellt ist, ob das Salz im festen Zustand den elektrischen Strom leitet. Hierzu werden die Elektroden kurz in die Probe gehalten und die Spannungsquelle von 0 Volt beginnend langsam auf 20 Volt hochgedreht. Falls die Glühbirne zu leuchten beginnt, wird die Spannung nicht mehr erhöht. **Wichtig ist, dass die beiden Elektroden sich nicht berühren, da sonst die Lampe durchbrennt.**

Entferne nun die Elektroden aus dem Becherglas und gib unter Rühren 100 ml Wasser hinzu, bis sich das Salz aufgelöst hat. Überprüfe nun wie oben beschrieben, ob die Lösung den Strom leitet.

Der gesamte Versuch wird mit Alaun wiederholt.

Beobachtung:

Station 5A

Gewinnung von Kochsalz



Lese den Text genau und fülle mit den vorgegebenen Wörtern unter dem Text die Lücken aus. Kontrolliere durch erneutes Lesen, ob du für jede Lücke das passende Wort ausgesucht hast.



Die industrielle Salzgewinnung

Die moderne Salzgewinnung hat sich zu einem Hightech- Unternehmen entwickelt, das mit den primitiven der Salzgewinnung nur noch wenig gemein hat. Noch immer wird Natriumchlorid sowohl bergmännisch in Form von Steinsalz, aus Sole oder direkt aus dem gewonnen.

In diesem Text erfährst du etwas über die bergmännische

Über die anderen Formen der Salzgewinnung kannst du im Internet, in Büchern und in Lexika viele finden.

Schon seit vielen Jahren gewinnt man durch den Abbau von Steinsalz. Die technischen Fortschritte erleichtern diesen mehr und mehr.

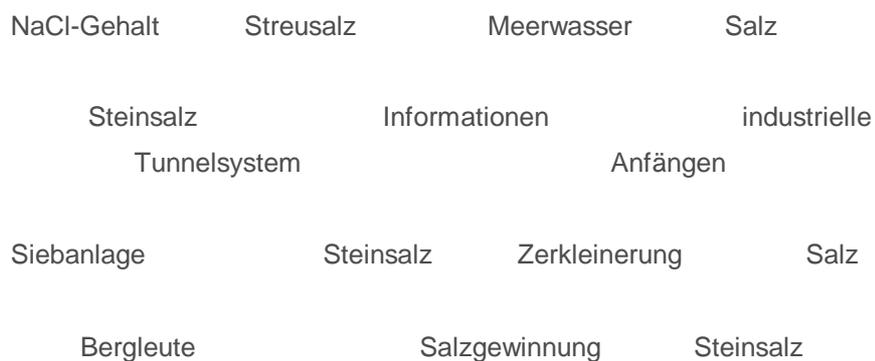
Um an das zu gelangen, werden bei viel versprechende Lagerstätten meist zwei gewaltige senkrechte Schächte bis zu 1.000 Meter tief in die Erde getrieben. Sie dienen dazu, Mensch und Geräte in die Tiefe zu transportieren und im Gegenzug das abgebaute Salz ans Tageslicht zu bringen. Weit mehr als 1.000 Tonnen gelangen dabei heute stündlich weitgehend ohne menschliches Zutun an die Erdoberfläche. Die Schächte sorgen aber auch für die Belüftung des Salzbergwerkes.

Zwischen diesen Verbindungen zur Oberwelt legen die zum Teil kilometerlange Verbindungsstrecken an. Rechts und links von diesen Hauptstollen entstehen zahlreichen Abbaukammern, die am Ende viele Hundert Meter lang und bis zu 40 Meter hoch sein können. Die eigentliche Salzernte in diesem verzweigten unterirdischen erfolgt in der Regel durch Bohren und Sprengen.

Das so gewonnene wird mit riesigen Großgeräten wie

Frontschaufelradladern, Hydraulikbaggern oder Muldenkippern abtransportiert. Manche dieser "Godzillas der Unterwelt" können 50 Tonnen Salzbruch auf einmal transportieren. Anschließend wird das zerkleinert und schließlich per Förderband zu den nach oben führenden Schächten gebracht.

Bevor das zur Anwendung in Industrie, Haushalte oder Gewerbebetriebe gelangt, muss es noch aufbereitet werden. Dies geschieht nach folgendem Prinzip: Das bereits zerkleinerte Rohsalz (meist mit 92 bis 96 % NaCl, Rest Ton und Anhydrit) wird auf Körnungen bis 5 mm abgeseibt (Klassierung); gröbere Körner werden nachzerkleinert. Bei der mehrfachen und Siebung in der anschließenden Mahl- und wird der Umstand genutzt, dass Anhydrit und Ton schwerer zu zerkleinern sind als Steinsalz. Durch diese selektive Zerkleinerung ergibt sich eine Anreicherung auf einen NaCl-Gehalt von über 96%, was für Streusalz ausreichend ist. Durch weitere Sortierung wird das zu Industriesalz mit einem von ca. 99 % verarbeitet.



Ausgefülltes Arbeitsblatt für den Lehrer:

Lese den Text genau und fülle mit den vorgegebenen Wörtern die Lücken im Text. Kontrolliere durch erneutes Lesen, ob du für jede Lücke das passende Wort ausgesucht hast.

Die industrielle Salzgewinnung

Die moderne industrielle Salzgewinnung hat sich zu einem Hightech- Unternehmen entwickelt, das mit den primitiven Anfängen der Salzgewinnung nur noch wenig gemein hat. Noch immer wird Natriumchlorid sowohl bergmännisch in Form von Steinsalz, aus Sole oder direkt aus dem Meerwasser gewonnen.

In diesem Text erfährst du etwas über die bergmännische Salzgewinnung.

Über die anderen Formen der Salzgewinnung kannst du im Internet, in Büchern und in Lexika viele Informationen finden.

Schon seit vielen Jahren gewinnt man Kochsalz durch den Abbau von Steinsalz. Die technischen Fortschritte erleichtern diesen Abbau mehr und mehr.

Um an das Steinsalz zu gelangen, werden bei viel versprechenden Lagerstätten meist zwei gewaltige senkrechte Schächte bis zu 1.000 Meter tief in die Erde getrieben. Sie dienen dazu, Mensch und Geräte in die Tiefe zu transportieren und im Gegenzug das abgebaute Salz ans Tageslicht zu bringen. Weit mehr als 1.000 Tonnen Salz gelangen dabei heute stündlich weitgehend ohne menschliches Zutun an die Erdoberfläche. Die Schächte sorgen aber auch für die Belüftung des Salzbergwerkes.

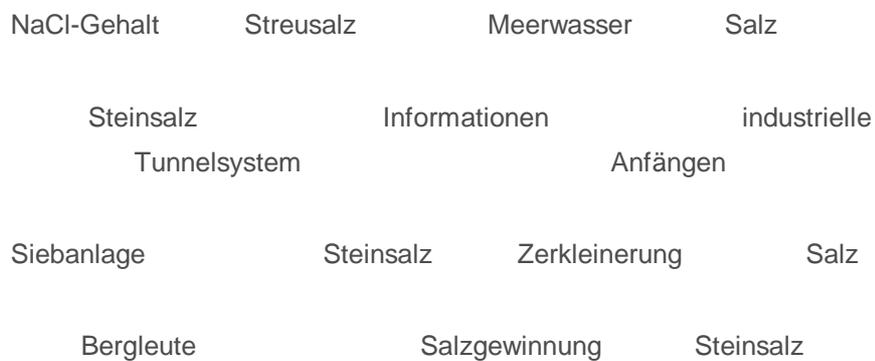
Zwischen diesen Verbindungen zur Oberwelt legen die Bergleute zum Teil kilometerlange Verbindungsstrecken an. Rechts und links von diesen Hauptstollen entstehen zahlreiche Abbaukammern, die am Ende viele Hundert Meter lang und bis zu 40 Meter hoch sein können. Die eigentliche Salzernte in diesem verzweigten unterirdischen Tunnelsystem erfolgt in der Regel durch Bohren und Sprengen.

Das so gewonnene Steinsalz wird mit riesigen Großgeräten wie Frontschaufelradladern, Hydraulikbaggern oder Muldenkippern abtransportiert. Manche dieser "Godzillas der Unterwelt" können 50 Tonnen Salzbruch auf einmal transportieren. Anschließend wird das Steinsalz zerkleinert und schließlich per Förderband zu den nach oben führenden Schächten gebracht.

Bevor das Salz zur Anwendung in Industrie, Haushalte oder Gewerbebetriebe gelangt, muss es noch aufbereitet werden.

Dies geschieht nach folgendem Prinzip: Das bereits zerkleinerte Rohsalz (meist mit 92 bis 96 % NaCl, Rest Ton und Anhydrit) wird auf Körnungen bis 5 mm abgeseibt (Klassierung); gröbere Körner werden nachzerkleinert.

Bei der mehrfachen Zerkleinerung und Siebung in der anschließenden Mahl- und Siebanlage wird der Umstand genutzt, dass Anhydrit und Ton schwerer zu zerkleinern sind als Steinsalz. Durch diese selektive Zerkleinerung ergibt sich eine Anreicherung auf einen NaCl-Gehalt von über 96%, was für Streusalz ausreichend ist. Durch weitere Sortierung wird das Streusalz zu Industriesalz mit einem NaCl-Gehalt von ca. 99 % verarbeitet.



Station 5B

Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz



Geräte:

Hammer
Baumwollstoff
Esslöffel
Becherglas (100 ml)
Rührstab
Trichter
Filterpapier
Gasbrenner
Dreibein mit Gitternetz
Porzellanschale

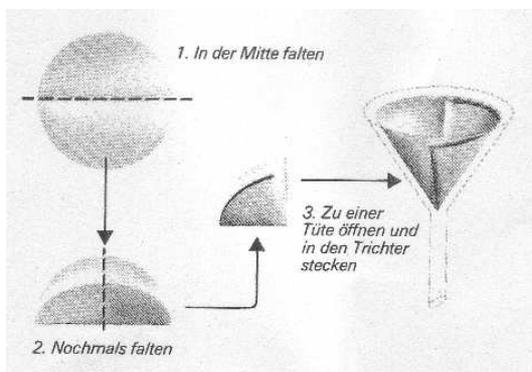
Chemikalien:

Steinsalz
Wasser

Versuchsdurchführung:

Wickle ein Stück Steinsalz in ein Tuch und zerklainere es mit einem Hammer. Nimm etwa einen Esslöffel des Steinsalzes und gib dieses mit 20 ml Wasser in ein Becherglas. Rühre bis sich ein Großteil der weißen Bestandteile gelöst hat. Filtriere nun die festen Bestandteile ab und gib etwas von dem Filtrat in eine Porzellanschale. Stelle diese auf das Gitternetz und erhitze so lange mit blauer Flamme, bis das gesamte Wasser verdampft ist.

Wie sieht der entstandene Stoff aus.



Beobachtung

5.3. Versuchsdurchführung

Elektrolyse von Kochsalz

Chemikalien

- Kochsalz
- Wasser
- Universalindikator
- pH - Papier

Geräte

- Stromquelle
- Kohleelektroden mit Kabel
- U - Rohr
- Stativmaterial
- Becherglas
- Messzylinder
- Waage
- Glasstab

Vorsicht! Der Versuch muss wegen der sich bildenden Gase im Abzug durchgeführt werden!

20 g Kochsalz werden in 80 ml Wasser gelöst und mit Indikatorlösung versetzt, so dass die Lösung deutlich gefärbt ist. Die Lösung wird in das U-Rohr gefüllt und die Elektrolyseapparatur wird aufgebaut.

Elektrolysiert wird mit 25 V Gleichspannung.

Halte ein angefeuchtetes Indikatorpapier an die Öffnung am +Pol (Anode)!

Aufgaben:

1. Notiere deine Beobachtungen!
2. Welche Stoffe sind bei den Elektrodenreaktionen des Kochsalzes entstanden und wie wurden sie nachgewiesen?
3. Am -Pol (Kathode) entsteht ebenfalls ein Gas. Um welches Gas handelt es sich?
Überprüfe deine Vermutung!
4. Wozu benötigt man den Strom?
5. Gib ein Reaktionsschema und eine Reaktionsgleichung für die Elektrolyse des Kochsalzes an!
6. Erkläre die Vorgänge bei der Elektrolyse! Fertige dazu eine Skizze an!
(Falls du Hilfe benötigst, so schlage in den ausliegenden Chemiebüchern nach!)

5.4. Versuchsdurchführung - Nachweisreaktionen

Chemikalien:

Kochsalz

Silbernitratlösung

Destilliertes Wasser

Leitungswasser

Geräte:

Gasbrenner

Magnesiastäbchen

Reagenzgläser

Reagenzglasständer

Spatel

Tropfpipette

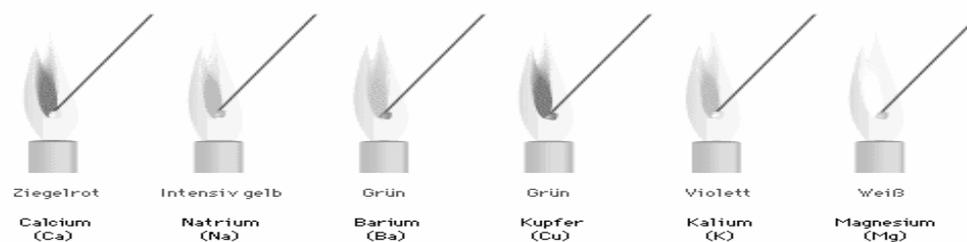
Nachweis von Natrium

- Natriumionen können durch die Flammenfärbung bestimmt werden
 - Glühe das Magnesiastäbchen in der nicht leuchtenden Brennerflamme aus und tauche es dann ins Kochsalz
 - Halte das Magnesiastäbchen erneut in die Brennerflamme und beobachte die Flamme

Folie zur Unterscheidung von Flammenfärbungen

Charakteristische Flammenfärbungen

- Elemente haben unterschiedliche Flammenfärbungen



Encarta Enzyklopädie, © Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Nachweis von Chloridionen

- Nimm drei Reagenzgläser und fülle in das erste Glas destilliertes Wasser, in das zweite Glas Leitungswasser und in das dritte Reagenzglas Kochsalzlösung (= 1 Spatelspitze Kochsalz gelöst in destilliertem Wasser)
- Gib nun in jedes Reagenzglas einige Tropfen Silbernitratlösung

5.5. Lehrerversuch zur Gewinnung von Kochsalz aus den Elementen

Material: Standzylinder, Messer , Spülmittel, Pinzette

Chemikalien: Natrium, Salzsäure (37%)

Durchführung: - Auswaschen des Standzylinders mit Spülmittel, damit das Natrium nicht am Rand kleben bleibt.

- Befüllen des Standzylinders mit konzentrierter Salzsäure
- Füllhöhe des Zylinders 5-10 cm, je nach Größe des Zylinders
- Hinzugeben eines erbsengroßen Stückes entrindeten Natriums

Beobachtung:

5.6. Text zur Geschichte der Salzgewinnung

Bring die Textabschnitte in die richtige Reihenfolge. Eine Hilfe hierbei sind dir die Zeitangaben in den jeweiligen Abschnitten.

Zum Abschluss lies den Text erneut um sicher zu sein, dass du die richtige Reihenfolge gefunden hast.

Die Geschichte der Salzgewinnung

Ohne Salz kann der Mensch nicht leben, denn das Mineral regelt den Wasserhaushalt im Körper.

Als die Menschen in unseren Breitengraden noch Jäger und Sammler waren, stillten sie ihren Salzhunger durch tierisches Blut.

Nachdem sie salzwasserhaltige Quellen entdeckt hatten, konnten sie sich niederlassen, Viehzucht und Ackerbau betreiben.

Mit der Umstellung der Ernährung auf Getreide nahm der Bedarf der Menschen an Salz beständig zu, auch ihre Tiere brauchten Salz.

Wie aber haben die Menschen im Laufe der Jahrtausende ihr Salz gewonnen?

.....

Schon die alten Ägypter fanden circa 2000 Jahre vor Christus das wertvolle Mineral in Lagunen und Salzwüsten.

Sie benutzten es außer zur Nahrungsaufnahme auch zur Mumifizierung ihrer Toten und zur Konservierung von Nahrungsmitteln.

.....

Das erste Salzbergwerk der Welt ging in Hallstatt in Betrieb.

Die Kelten, die in dieser kleinen Alpensiedlung lebten, bauten dort über 600 Jahre Steinsalz ab.

Seit der Eröffnung des Bergwerkes einige Jahrhunderte vor Christus betrieben die Hallstätter Abbau und Handel von Salz und wurden dadurch reich.

.....

In den Hochkulturen der Griechen und Römer wurde ausschließlich Meeressalz verspeist.

Mit Hilfe von Sonne und Wind verdunstete in angelegten Salzgärten Meerwasser, und zurück blieb reines Salz. Dieses Prinzip von vor über 2100 Jahren herrscht noch heute in den Küstenregionen Europas vor.

.....

In den Gebieten des heutigen Österreichs und Deutschlands begannen die Menschen im Mittelalter Sole auch künstlich herzustellen.

Dazu schufen sie einen Hohlraum im Salzgestein und leiteten Wasser ein. Diese gesättigte Sole wurde in den Salinen, den Salzwerken über Tage gesiedet.

Das passierte in so genannten Pfannen, die stark erhitzt wurden. Übrig blieb festes Salz.

.....

Zum Erhitzen der Pfannen benötigten die Salzsieder viel Brennholz.

Da dieses sehr kostbar war, versuchten die Salinenbetreiber im 18. Jahrhundert die Sole bereits vor dem Pfannensieden zu konzentrieren. Hierzu erfand man die Gradierwerke, mit Schwarzdorn bedeckte hundert Meter lange Gestelle.

Wie im Süden trugen Sonne und Wind dazu bei, dass beim mehrmaligen Herunterrieseln der Sole Wasser verdunstete.

.....

Anfang des 19. Jahrhunderts wurden Salzlagerstätten erstmals nach wissenschaftlichen Berechnungen lokalisiert.

Mit dem bergmännisch abgebauten Steinsalz entwickelte sich das Deutsche Reich zu einem der größten Salz produzierenden Ländern weltweit.

.....

Heute sind die Verfahren der Salzgewinnung hochmodern.

In Bergwerken werden Sprenglöcher computergesteuert gebohrt.

2000 Tonnen bzw. 80 LKW-Ladungen Salz sind das Ergebnis einer solchen Sprengung.

Die Sole wird in geschlossenen Behältern zu Salzbrei verdampft, der dann in Zentrifugen entwässert und weiter getrocknet wird.

.....

5.7. Schülerversuch zum Streusalz

Materialien: 2 x 250ml Bechergläser, Teelöffel, Thermometer

Chemikalien: Eis, Kochsalz (NaCl)

Durchführung:

- Gib bis zur 100ml Markierung Eis in das Becherglas.
- Miss die Eistemperatur und trage sie in die Tabelle ein.
- Gib in eines der Bechergläser zwei Teelöffel Kochsalz und rühre mit dem Löffel um.
- Miss die Temperatur in den Bechergläsern erneut

Beobachtung:.