



VON DER SALINE ZUM KOCHSALZ

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Chemie – Themenfeld 2



In den PL-Informationen werden Ergebnisse veröffentlicht, die von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten unter Einbeziehung weiterer Experten erarbeitet und auf der Grundlage der aktuellen pädagogischen oder fachdidaktischen Diskussion für den Unterricht oder die Schulentwicklung aufbereitet wurden.

Mit ihnen werden Anregungen gegeben, wie Schulen bildungspolitische Vorgaben und aktuelle Entwicklungen umsetzen können.

Die PL-Informationen erscheinen unregelmäßig. Unser Materialangebot finden Sie im Internet auf dem Landesbildungsserver unter folgender Adresse:

<http://bildung-rp.de/pl/publikationen.html>

Die vorliegende Veröffentlichung wird gegen eine Schutzgebühr von 6,00 Euro zzgl.

Versandkosten abgegeben. Bestellungen richten Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut:

bestellung@pl.rlp.de

IMPRESSUM

Herausgeber:

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Standort Bad Kreuznach

Röntgenstraße 32

55543 Bad Kreuznach

pl@pl.rlp.de

Redaktion:

Barbara Dolch, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Skriptbearbeitung:

Ute Nagelschmitt, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Titelbild:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: November 2014

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2014

ISSN 2190-9148

Soweit die vorliegende Handreichung Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Sollten dennoch in einigen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz.

INHALT

1.	Themenfeld 2: Von der Saline zum Kochsalz	3
1.1	Vorüberlegungen	3
1.2	Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene von Anfang an	4
1.3	Konzept- und Kompetenzentwicklung	4
2.	Vom Lehrplan zum kompetenzorientierten Unterricht	6
2.1	Stellung des Themenfeldes 2 im Lehrplan	6
2.2	Die Themenfeld-Doppelseite	8
2.3	Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung	10
2.4	Überblick über den Kontext und die Lerneinheiten des Themenfeldes	14
2.5	Differenzierungsmöglichkeiten	16
3.	Vorschlag für einen Unterrichtsgang	19
3.1	Einführende Lernsituationen	19
3.2	Kontext: Kochsalz aus Steinsalz	24
3.3	Üben und vernetzen – Teilchenebene	45
3.4	Üben und vernetzen – Stoffebene	53
4.	Zusammenfassung	57
4.1	Checkliste	57
4.2	Ein möglicher Unterrichtsgang im Überblick	59
4.3	Liste der verfügbaren Muster-Gefährdungsbeurteilungen zum TF2	63

1. THEMENFELD 2: VON DER SALINE ZUM KOCHSALZ

1.1 Vorüberlegungen

Der neue Lehrplan im Fach Chemie für die Klassen 7 bis 9/10 der weiterführenden Schulen des Landes Rheinland-Pfalz schließt konzeptionell an den Lehrplan des Faches Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe an.

Die drei Säulen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes Kompetenzen, Basiskonzepte und Kontexte bilden auch die Stützpfeiler des Chemieunterrichts und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

Die „Aspekte der Chemie“, die sich aus ihrer Bedeutung für den Menschen ableiten, begründen den bildenden Charakter des Unterrichtsfaches Chemie und sind die Grundlage für die Themenfelder. Sie bieten eine Orientierung für die Auswahl der Kontexte.

In dieser Handreichung geht es um die Ausgestaltung des Unterrichts zum Themenfeld 2 „Von der Saline zum Kochsalz“ gemäß der Intentionen des Lehrplanes. Dazu werden die Themenfeld-Doppelseite vorgestellt und exemplarisch mögliche Lerneinheiten ausgeführt.

Die Leitfragen lauten: „Wie lese ich das Themenfeld?“, „Welche Stellung hat das Themenfeld im Gesamtlehrplan?“ und „Wie kann ich dieses Themenfeld entsprechend der Lehrplananforderungen konkret im Unterricht umsetzen?“

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen können nicht alle Materialien abgedruckt werden. Die Handreichung weist auf Materialien (z. B. Arbeitsblätter) hin, die zeitgleich mit dieser Handreichung über den Link

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/chemie/unterricht/sekundarstufe-i.html>
online auf der Bildungsserverseite bereitgestellt sind.

1.2 Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene von Anfang an

Ein wesentliches Merkmal des Faches Chemie ist der Wechsel zwischen der makroskopischen (Stoffebene) und der submikroskopischen Ebene (Teilchenebene).

Auf der makroskopischen Ebene lernen die Schülerinnen und Schüler die wichtige Stoffgruppe der Salze kennen. Dabei geht es um den praktischen Umgang, die Beobachtung und Beschreibung ihrer Eigenschaften sowie um ihre Gewinnung aus einem Stoffgemisch. Die entsprechenden Deutungen erfolgen auf submikroskopischer Ebene mithilfe von Modellvorstellungen.

Dies führt zu einer kontinuierlichen Entwicklung auf beiden Ebenen und durch den permanenten Wechsel wird Vernetzung möglich. Die Deutung von Phänomenen auf der Teilchenebene wird zu einem Prinzip von Chemieunterricht.

1.3 Konzept- und Kompetenzentwicklung

Die thematischen Schwerpunkte im Lehrplan Chemie sind so gewählt, dass parallel die Kompetenzentwicklung und die Entwicklung der Basiskonzepte möglich sind.

Die im Themenfeld 2 aufgeführten konkreten Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler sind im Rahmen des Unterrichts **verbindlich** zu ermöglichen und tragen zur Kompetenzentwicklung bei.

Alle Schülerinnen und Schüler müssen Gelegenheit bekommen, z. B. einfache Experimente zur Gewinnung von Kochsalz und Untersuchung ihrer Eigenschaften zu planen, durchzuführen und auszuwerten, um ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Erkenntnisgewinnung weiter zu entwickeln. Im Rahmen der Anwendung ist es möglich, andere Stoffe aus einem Gemisch zu isolieren und /oder verschiedene Salze auf ihre Eigenschaften (z. B. ihre Löslichkeit) zu untersuchen.

Ein differenziertes Atommodell wird eingeführt, damit Schülerinnen und Schüler Kochsalz auf der Teilchenebene darstellen können. Die Verschränkung zwischen Stoff- und Teilchenebene wird erreicht, wenn Schülerinnen und Schüler mithilfe des Ionengitters Erklärungszusammenhänge zu Stoffeigenschaften ableiten können.

Ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Dokumentation entwickeln die Schülerinnen und Schüler in TF2 weiter, indem sie Fließdiagramme von Stofftrennungen erstellen oder aus Messwerten zur Löslichkeit selbst Diagramme anfertigen, um Stoffeigenschaften zu dokumentieren.

Die beschriebenen Tätigkeiten zum Erwerb dieser Kompetenzen sind eng mit der Anwendung von Fachwissen verbunden. Die zum Umgang mit Fachwissen nötige Wissensbasis wird im folgenden Abschnitt erläutert.

Beim Erlernen fachlicher Inhalte wird immer wieder auf die Basiskonzepte Bezug genommen. Dies erleichtert es den Lernenden, im fortschreitenden Unterrichtsgang neue Phänomene einzuordnen, chemische Gesetze und Prinzipien wiederzuerkennen und einen Überblick zu gewinnen. Im Themenfeld 2 wird, neben der Erweiterung des Konzepts Teilchen-Materie-Stoff, das Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion entwickelt.

Aspekt	Themenfeld	TF	TMS	SEF	CR	E	Stoffebene	Teilchenebene
Was ist Stoff?	Chemikers Vorstellung von den Stoffen	1	■		■		Vielfalt der Stoffe	Atom, Massenerhaltung
Stoffe gewinnen	Von der Saline zum Kochsalz	2	■	■			Kochsalz (Salze)	Ionen, Ionenbindung
Stoffe nutzen	Heizen und Antreiben	3	■		■	■	Wasserstoff, Methan (u. a. Kohlenstoffverbindungen)	Moleküle, Elektronenpaarbindung
Stoffe gewinnen	Vom Erz zum Metall	4	■	■	■		Erze, Metalle	Metallbindung
Stoffe nutzen	Sauber und schön	5	■	■			Wasser, Kohlenwasserstoffe, Alkanole	Dipol, Elektronenpaarbindung
	Säuren und Laugen	6	■	■	■		Säuren und Laugen	Ionen, Donator-Akzeptor
Stoffe neu herstellen	Schöne neue Kunststoffwelt	7	■	■			Polymere	Makromoleküle
	Vom Reagenzglas zum Reaktor	8			■	■	Produkte der chem. Industrie (nach Wahl)	Je nach gewähltem Stoff
Stoffe untersuchen	Den Stoffen auf der Spur	9	■	■	■		Wässrige Lösungen	Ionen
Stoffe verantwortungsvoll handhaben	Gefährliche Stoffe	10		■	■	■	Explosivstoffe, Giftstoffe	Je nach gewähltem Stoff
	Stoffe im Fokus von Umwelt und Klima	11		■	■	■	Kohlenstoffkreislauf	Moleküle, Ionen
Mit Stoffen Zukunft gestalten	Mobile Energieträger	12	■		■	■	Metalle	Ionen, Donator-Akzeptor

TF = Themenfeld

Basiskonzepte:

TMS = Teilchen-Materie-Stoff

SEF = Struktur-Eigenschaft-Funktion

CR = Chemische Reaktion

E = Energiekonzept

Gefüllte Felder bedeuten:

Das entsprechende Basiskonzept wird eingeführt bzw. (weiter)entwickelt.

Felder mit Kästchen bedeuten: Das entsprechende Basiskonzept wird genutzt bzw. angewandt.

2. VOM LEHRPLAN ZUM KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHT

2.1 Die Stellung des Themenfeldes 2 im Lehrplan

Auf der Stoffebene:

Alle Überlegungen zum Umgang mit Stoffen beginnen mit der Frage, wo die Stoffe herkommen. Um die gewünschten Stoffe zu erhalten, müssen sie aus der Natur gewonnen werden. Das ist bewusst ein anderer Ansatz, als Stoffe aus der Systematik der Chemie heraus zum Gegenstand von Unterricht zu machen.

Unter dem Aspekt „Stoffe gewinnen“ ist ihre Isolierung aus natürlichen Gemischen eine Möglichkeit (z. B. Salz aus Meerwasser, Sauerstoff aus der Luft, ...). Mithilfe chemischer Reaktionen gewinnt man andere Stoffe, die wir so in der Natur nicht oder nur selten finden (z. B. Metall aus Erz).

Zum Schwerpunkt „Stoffe gewinnen durch Isolierung“ werden mehrere Stoffe und mehrere Verfahren bearbeitet, um die Vielfalt zu zeigen. Diese Vermittlung findet auf der Stoffebene statt. Dies kann mit Schülerexperimenten, Filmen, Prozessdiagrammen oder anderen anschaulichen Materialien unterstützt werden. Im Themenfeld 4 „Vom Erz zum Metall“ findet die Gewinnung von Stoffen aus der Natur ihre Fortsetzung und Erweiterung.

Unter dem Aspekt „Stoffe gewinnen“ spielen auch Fragen der Verwendung oder die Untersuchung der Stoffe eine Rolle. Wozu gewinnt man z. B. Salz in größeren Mengen? Welche Eigenschaften, welchen inneren Aufbau haben Salze? Auch gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Fragen werden tangiert, stehen aber an dieser Stelle nicht im Zentrum des Unterrichts.

Auf der Teilchenebene:

Im Lehrplan Chemie ist die Reihenfolge und der Inhalt der Themenfelder stark von der Entwicklung des Teilchenkonzepts bestimmt. Die Zuordnung von Stoffgruppen zu diesen Themenfeldern folgt fachdidaktischen Überlegungen.

An das Teilchenmodell aus dem Fach Naturwissenschaften schließt sich im Themenfeld 1 die Vorstellung von Atomen an (einfaches Atommodell).

Das einfache Atommodell kommt mit folgenden Kennzeichen aus:

- Atome sind die Bausteine der Elemente
- Atome haben Kugelgestalt
- Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich in ihrer Masse und ihrer Größe

Auf dieser Basis wird im Themenfeld 2 am Beispiel der Salze das „Atomkonzept“ weiter entwickelt. Die Teilchenebene wird am Beispiel der Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz erarbeitet.

Fragen zu Eigenschaften von Kochsalz führen zum differenzierten Atommodell mit Kern und Hülle. Daraus erschließen sich der Aufbau von Natrium- und Chlorid-Ion, die Ionenbildung, die Ionenbindung und der kristalline Aufbau von Kochsalz. Im Sinne einer Dekontextualisierung werden der ionische Aufbau und die Eigenschaften weiterer Salze thematisiert und führen zu anschlussfähigem Wissen über die Stoffgruppe der Salze.

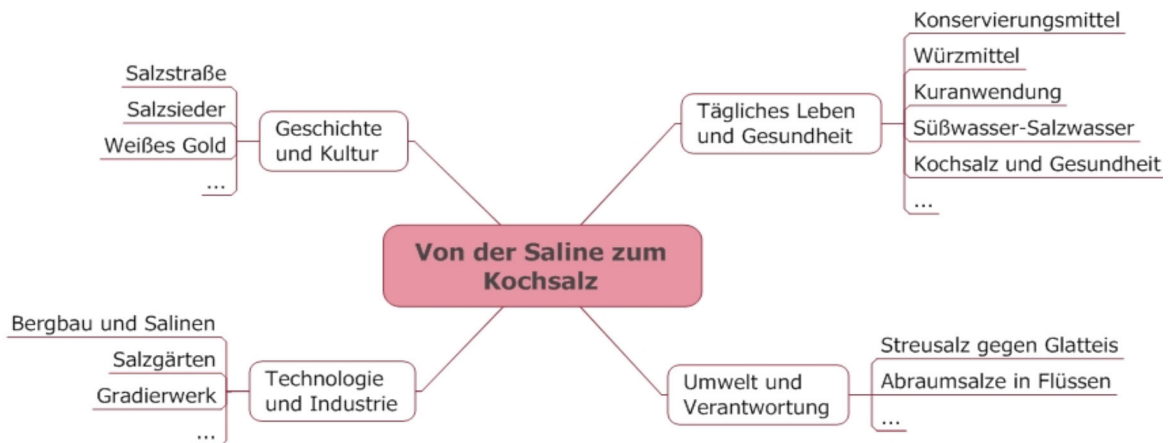
Die Themenfelder 3 und 4 entwickeln das Teilchenkonzept weiter und runden die Vorstellung vom Aufbau der Stoffe (auf der Basis geeigneter Modellvorstellungen je nach Lerngruppe) weiter ab. Im Themenfeld 3 „Heizen und Antreiben“ werden die Molekülverbindungen von Methan und Wasserstoff auf Grund ihrer Verwendung zur Energiegewinnung thematisiert und eignen sich zur Behandlung der Elektronenpaarbindung.

Im Themenfeld 4 „Vom Erz zum Metall“ wird die Metallgewinnung durch chemische Reaktionen mit der Behandlung der Metallbindung verknüpft und damit ein für alle weiteren Themenfelder tragfähiges Teilchenkonzept komplettiert.

2.2 Die Themenfeld-Doppelseite

TF2: Von der Saline zum Kochsalz	
<p>Über Jahrtausende konnten Menschen nur auf die Stoffe zugreifen, die ihnen aus der Natur zugänglich waren. Sie wurden entweder so genutzt, wie man sie vorfand oder man hat sie aus ihren natürlichen Vorkommen gewonnen. Der Lehrplan unterscheidet die Isolierung durch Trennverfahren und die Stoffgewinnung durch chemische Reaktion. In diesem Themenfeld werden Stoffe betrachtet, die durch Trennverfahren isoliert werden. Die Eignung eines Verfahrens ist abhängig von Vorkommen und Eigenschaften der Rohstoffe sowie den Eigenschaften der zu gewinnenden Stoffe.</p> <p>Grundlegende Merkmale dieser Stoffgewinnung werden am Beispiel der Isolierung von Kochsalz erarbeitet. Weitere Trennverfahren können im Sinne der Verallgemeinerung (Dekontextualisierung) anhand anderer Stoffe bearbeitet werden.</p> <p>Am Beispiel Kochsalz wird der Aufbau von Salzen auf der Teilchenebene betrachtet. Dazu wird ein differenziertes Atommodell eingeführt und in allen nachfolgenden Themenfeldern weiter ausgeschärft (Bindungsmodelle) sowie in steigender Komplexität zu Erklärungen und Beschreibungen auf der Teilchenebene genutzt.</p> <p>Auf der Stoffebene steht Kochsalz, auf der Teilchenebene stehen Ionen im Zentrum.</p>	
<p>Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen einfache Versuche zu Stoffeigenschaften von Salzen und zur Stofftrennung durch und protokollieren diese, • stellen Modelle selbst her, z. B. Natriumchlorid-Ionengitter, • erklären die Eigenschaften von Salzen durch Anwendung von Modellen, • stellen den Ablauf der Salzgewinnung auf Teilchenebene dar, • stellen den Ablauf einer Stofftrennung auf Stoffebene mit einem Flussdiagramm dar, • wenden Wissen über Stoffeigenschaften an, um Trennverfahren auszuwählen oder zu entwickeln. 	
<p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <p>Auf der Stoffebene: Salze sind durch ihre Eigenschaften (z. B. Sprödigkeit) charakterisiert. Die Eigenschaften der Salze bestimmen mögliche Verfahren zur Gewinnung (SEF).</p> <p>Auf der Teilchenebene: Salze bestehen aus Ionen. Zwischen Ionen wirken elektrostatische Kräfte in alle Raumrichtungen. Entgegengesetzt geladene Ionen ziehen sich an (Ionenbindung) und bilden dadurch dreidimensionale Strukturen (Ionengitter). Ionen sind geladene Teilchen, die aus Atomen durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen entstehen. Die Atome bestehen aus einem Kern aus Protonen und Neutronen sowie einer Hülle aus Elektronen. Protonen und Elektronen sind Träger elektrischer Ladung (Elementarladung). Die Anzahl der Elektronen entspricht der Anzahl der Protonen im Kern. Die Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich durch die Protonenzahl (TMS).</p>	<p>Fachbegriffe:</p> <p>Salz Gemisch, Reinstoff Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit in Lösung und Schmelze, Löslichkeit, Sprödigkeit Lösung Trennverfahren</p> <p>Ion, Ladung, Ionenbindung, Ionengitter, Ionenbildung, Atomkern, Proton, Neutron, Atomhülle, Elektron Oktettregel</p>

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

G: Je nach Lerngruppe können Stofftrennungsvorgänge und Stoffeigenschaften auf verschiedenen Abstraktionsebenen beschrieben bzw. erklärt werden. Ein grundlegendes Verständnis von Stoffgewinnung durch Trennverfahren wird durch die exemplarische Bearbeitung der Gewinnung von Kochsalz sowohl auf der Stoffebene als auch auf der Teilchenebene erreicht.

V: Die Wahl verschiedener Salze, z. B. aus dem Bereich der Mineralien (Calzit, Baryt, Bittersalz) einschließlich der Benennung, ermöglicht eine Vertiefung der Stoffkenntnisse und eine Differenzierung hinsichtlich der Modellierung auf Teilchenebene (Verhältnisformeln).

Die Beschreibung der Elektronenhülle kann bereits hier mithilfe des Schalenmodells, des Energiestufenmodells oder des Kugelwolkenmodells erfolgen.

Auf stofflicher Ebene können alltagsbezogen andere Trennverfahren (Extraktion, Chromatographie) durchgeführt und/oder vergleichend beschrieben werden. Die Vielseitigkeit der Trennverfahren kann durch die Isolierung anderer Stoffe (Alkohol, Erdöl, Sauerstoff) demonstriert werden.

Didaktisch-methodische Hinweise:

Diesem Themenfeld ist ausreichend Zeit einzuräumen, damit das differenzierte Atommodell und die Betrachtung von Stofftrennungsvorgängen angemessen berücksichtigt werden.

Bezüge:

NaWi

TF 5 Aggregatzustand
TF 7 Stoffgemisch, Stofftrennung

Biologie

TF 4 nachwachsende Rohstoffe
TF 5 Mineralsalze, Mineralisierung
TF 7 Natriumkationen und Erregungsleitung

Chemie

TF 5 Lösungsmittel nutzen
TF 6 Säuren und Basen nutzen
TF 9 Konzentration
TF 12 Elektronenübertragung

Physik

TF 3 Aggregatzustand, Temperatur
TF 5 Kern-Hülle-Modell, Ladung

2.3 Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung

Das Themenfeld 2 wird, wie jedes Themenfeld des Chemielehrplans, in Form einer Themenfeld-Doppelseite dargestellt. In den einzelnen Rubriken finden sich neben den verbindlichen auch fakultative Elemente.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		Differenzierungsmöglichkeiten
Kompetenzen		
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

Abb.: Themenfeld-Doppelseite

Intention

Die Intention des Themenfeldes bildet den ersten Abschnitt der Themenfeld-Doppelseite und gibt Aufschluss über die Bildungsabsicht. Die Isolierung von Kochsalz und der Aufbau von Salzen am Beispiel von Natriumchlorid werden als didaktische und inhaltliche Schwerpunktsetzung festgeschrieben.

Das Themenfeld dient der Einführung der:

- Stoffgewinnung durch Isolation.

Das Themenfeld dient der Weiterentwicklung:

- der Ordnungsmöglichkeiten und -prinzipien (Stoffgruppe Salze, PSE).
- der Naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (Untersuchung von Stoffeigenschaften, Stoffsteckbrief).
- des Teilchenkonzeptes (Ionen, Ionenbildung, Ionenbindung, Ionengitter).

Kompetenzen

Hier wird verbindlich aufgeführt, mit welchen konkreten Aktivitäten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen dieses Themenfeldes Kompetenzen entwickeln können. Die Unterrichtsplanung stellt sicher, dass alle Schülerinnen und Schüler nach ihren individuellen Möglichkeiten selbst tätig werden können.

Die Schülerinnen und Schüler können ...		TF2		Schülerinnen und Schüler ...
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen			... führen einfache Versuche zu Stoffeigenschaften von Salzen und zur Stofftrennung durch und protokollieren diese.
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.		■		... stellen den Ablauf einer Stofftrennung auf Stoffebene mit einem Flussdiagramm dar.
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.				... stellen Modelle selbst her, z. B. Natriumchlorid-Ionengitter.
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.	Erkenntnisgewinnung	■		... erklären die Eigenschaften von Salzen durch Anwendung von Modellen.
... modellieren.		■		... stellen den Ablauf der Salzgewinnung auf Teilchenebene dar.
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.	Kommunikation		 wenden Wissen über Stoffeigenschaften an, um Trennverfahren auszuwählen oder zu entwickeln.
... Informationen sachgerecht entnehmen.				
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.		■		
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.	Bewertung			
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.				
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.				
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.				

Abb.: Kompetenzentwicklung im Themenfeld 2

Die im Themenfeld 1 begonnene Kompetenzentwicklung wird im Themenfeld 2 konsequent fortgeführt. Kompetenzen ohne Wissensbasis sind nicht denkbar.

Welches Wissen im Themenfeld erarbeitet werden soll, wird im folgenden Absatz erläutert.

Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe

Fachinhalte werden im neuen Lehrplan immer in Basiskonzepte eingebunden, um den Schülerinnen und Schülern über die Jahre hinweg einen systematischen Aufbau der Konzepte in der Chemie zu ermöglichen.

In den beiden Rubriken „Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte“ und „Fachbegriffe“ der Themenfeld-Doppelseite werden die Schwerpunkte für die Fachinhalte so gesetzt, dass das angestrebte Konzeptverständnis erreicht werden kann und die verbindlich von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu verwendenden Fachbegriffe explizit aufgeführt.

Schwerpunkt im Themenfeld 2 sind Kenntnisse über die Stoffgewinnung durch Trennverfahren und die Ionenbindung am Beispiel der Salze.

Am Beispiel der Kochsalzgewinnung lernen Schülerinnen und Schüler, dass Stoffgemische aufgrund typischer, sich unterscheidender Stoffeigenschaften voneinander isoliert werden können. Außerdem lernen sie die Salze als Stoffgruppe mit typischen Eigenschaften kennen (→ Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion, SEF).

Schülerinnen und Schüler lernen über die Erweiterung des einfachen Atommodells zum differenzierten Atommodell Ionen von Atomen zu unterscheiden. Ionen, Ionenbindung und Ionengitter erweitern bei Schülerinnen und Schülern auf der Konzeptebene das Wissen über den Aufbau von Stoffen, hier den ionischen Aufbau der Salze (→ Basiskonzept Teilchen-Materie-Stoff, TMS).

Phänomene auf der Stoffebene (Stoffeigenschaften, Stoffgewinnung durch Trennverfahren) erfahren durch die Teilchenebene Erklärungen. Dazu ist es notwendig, das im TF 1 eingeführte Atommodell zum differenzierten Atommodell (Kern-Hülle-Modell) zu erweitern.

Teilkonzepte Struktur-Eigenschaft-Funktion (SEF)	TF2
Die Eigenschaften der Stoffe bestimmen ihre Verwendung.	Die Eigenschaften der Salze bestimmen mögliche Verfahren zur Gewinnung.
Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften bzw. ähnlicher Struktur bilden eine Stoffklasse.	Salze sind durch ihre Eigenschaften (z. B. Sprödigkeit) charakterisiert.
Teilkonzepte Teilchen-Materie-Stoff (TMS)	TF2
Materie/Stoff besteht aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken.	Salze bestehen aus Ionen.
Atome bestehen nach dem Kern-Hülle-Modell aus Protonen und Neutronen im Kern und Elektronen in der Hülle (differenziertes Atommodell).	Die Atome bestehen aus einem Kern aus Protonen und Neutronen sowie einer Hülle aus Elektronen.
	Die Anzahl der Elektronen entspricht der Anzahl der Protonen im Kern.
	Die Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich durch die Protonenzahl.

Elementarteilchen unterscheiden sich in Eigenschaften wie Masse und elektrische Ladung.	Ionen sind geladene Teilchen, die aus Atomen durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen entstehen.
	Protonen und Elektronen sind Träger elektrischer Ladung (Elementarladung).
Bindungsmodelle dienen zur Interpretation von Teilchenanordnungen (Aggregationen), räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen.	Zwischen Ionen wirken elektrostatische Kräfte in alle Raumrichtungen. Entgegengesetzt geladene Ionen ziehen sich an (Ionenbindung) und bilden dadurch dreidimensionale Strukturen (Ionengitter).

Abb.: Teilkonzepte der Basiskonzepte in der Chemie und ihre Konkretisierung im TF2

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung

Chemieunterricht erweitert die Perspektive der Schülerinnen und Schüler auf ihre Lebenswelt, wenn es gelingt, Unterrichtsinhalte in lebensweltliche Zusammenhänge einzubinden. Geeignete Themen werden innerhalb der Themenfeld-Doppelseite als Mindmap dargestellt.

Hauptkategorien der Mindmap sind Geschichte und Kultur, tägliches Leben und Gesundheit, Umwelt und Verantwortung, Technologie und Industrie. In den Unterästen finden sich Anregungen, aus denen sich bildungsrelevante Kontexte ableiten lassen. Die Vorschläge in der Mindmap sind beispielhaft und können ergänzt werden. Sie regen zur weiteren Ideenfindung an. Sie sollen die schulinterne Arbeitsplanung und die Differenzierung unterstützen, insbesondere bieten sie Raum zur Berücksichtigung individueller Präferenzen.

Diese für die Allgemeinbildung übergeordneten lebensweltlichen Bereiche sind in allen drei Lehrplänen der Fächer als Strukturelemente enthalten. Der verantwortliche Umgang mit Ressourcen und Nachhaltigkeit sind fächerverbindende Ziele, die hier besonders berücksichtigt werden.

Bezüge

In dieser Rubrik werden Bezüge des Themenfeldes 2 zu den Themenfeldern der Fächer Naturwissenschaften, Biologie und Physik und auch zu den anderen Themenfeldern des Faches Chemie ausgewiesen. Welche Voraussetzungen in den einzelnen Lerngruppen konkret im Fach Naturwissenschaften gelegt wurden bzw. wie die optimale Anbindung an die späteren Themenfelder in den naturwissenschaftlichen Fächern an der eigenen Schule gestaltet werden kann, ist aufgrund der schuleigenen Arbeitspläne in der Fachkonferenz bzw. fachübergreifend zu koordinieren. Je besser die Vernetzung zwischen den Fächern erfolgt, desto stabiler werden Kompetenzen entwickelt und desto besser gelingt ein kumulativer Aufbau der Basiskonzepte.

2.4 Überblick über den Kontext und die Lerneinheiten des Themenfeldes

Der hier vorgestellte Unterrichtsverlauf ist ein Beispiel, der das Themenfeld in Schwerpunkte der Kompetenz- und Konzeptentwicklung gliedert.

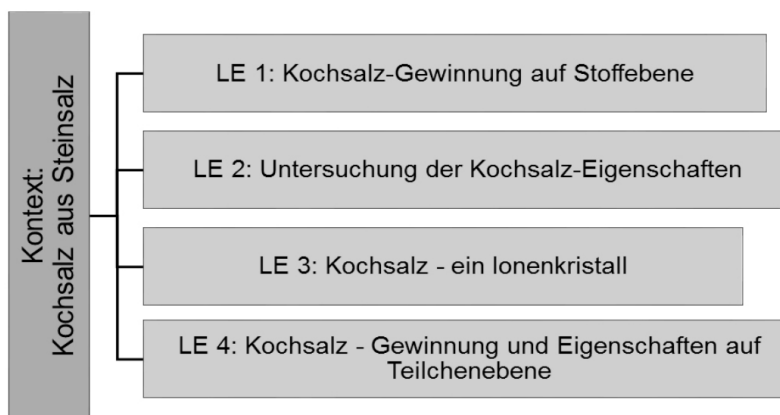
Struktur	Konzeptentwicklung Teilchen-Materie-Stoff Struktur-Eigenschaft-Funktion	Kompetenzentwicklung Aktivität Schülerinnen und Schüler ...	Stoff-/ Teilchenebene
Einstieg, Problematisierung			
Stoffe aus der Natur gewinnen	Gemisch, Reinstoff	... recherchieren ... ordnen kriteriengeleitet	Stoffebene (allgemein, breit)
Kontext			
Kontext Kochsalz aus Steinsalz	Trennverfahren Löslichkeit Lösung elektrische Leitfähigkeit Sprödigkeit Schmelz- und Siedetemperatur	... bilden Hypothesen ... untersuchen naturwissenschaftlich ... dokumentieren	Stoffebene (speziell, tief)
Vier Lerneinheiten	differenziertes Atommodell Ionen Ionenraster Ionenbildung Ionenbindung Oktettregel/Edelgasregel	... Umgang mit Modellen ... stellen Zusammenhänge her (erklären die Eigenschaften von Salzen mithilfe der Modelle)	Teilchenebene (speziell, tief)
Dekontextualisierung - Rekontextualisierung			
Lerneinheit Stoffgruppe Salze	Verhältnisformeln Stoffeigenschaften	... wenden Wissen an (Mineralwasseretikett, Meerwasserzusammensetzung)	Teilchenebene (allgemein, breit)
Lerneinheit Stoffe isolieren	Trennverfahren Stoffeigenschaften	... wenden Wissen an (Nussöl aus Nüssen, Trinkwasser aus Meerwasser, Zucker aus der Rübe, CO ₂ aus der Tiefe)	Stoffebene (allgemein, breit)

Jedes Themenfeld enthält Planungsmöglichkeiten für das kontextorientierte Lernen.

Kontexte sind inhaltlich überschaubare Ausschnitte aus der Lebenswelt, die an das Interesse der Schülerinnen und Schüler anbinden und an deren Strukturierung die Lernenden beteiligt werden. Die Kontexte sind so auszuwählen, dass der im Lehrplan festgelegte Erwerb von konzeptbezogenem Fachwissen und die Entwicklung der in der Regel 3-5 Kompetenzen pro Themenfeld möglich sind.

Ein Kontext gliedert sich in mehrere Lerneinheiten. Im Zentrum einer jeden Lerneinheit steht die Kompetenzentwicklung. Der Zeitansatz einer Lerneinheit umfasst in der Regel 1-3 Stunden (45 min). Dies ist die Zeit, die Schülerinnen und Schüler benötigen, um ein definiertes, auf die Zielkompetenz bezogenes Lernprodukt herzustellen.

Kontext: Kochsalz aus Steinsalz



Im Lehrplan ausgewiesene Kompetenzen	Kontext Kochsalz aus Steinsalz			
	LE 1	LE 2	LE 3	LE 4
Schülerinnen und Schüler ...				
... führen einfache Versuche zu Stoffeigenschaften von Salzen und zur Stofftrennung durch und protokollieren diese.		X		
... stellen Modelle selbst her, z. B. Natriumchlorid-Ionengitter.			X	
... stellen den Ablauf einer Stofftrennung auf Stoffebene mit einem Flussdiagramm dar.	X			
... erklären die Eigenschaften von Salzen durch Anwendung von Modellen.				X
... stellen den Ablauf der Salzgewinnung auf Teilchenebene dar.				X

2.5 Differenzierungsmöglichkeiten

Der vorliegende Lehrplan Chemie ist ein Plan für alle Schülerinnen und Schüler der weiterführenden Schulen. Unabhängig von der Schulart ist auch innerhalb der Klassen die Bandbreite individueller Leistungsvoraussetzungen der Lernenden sehr groß. Dem trägt die Rubrik Differenzierung Rechnung. Die Hinweise beziehen sich sowohl auf verschieden leistungsstarke Lerngruppen als auch auf das leistungs-differenzierte Arbeiten innerhalb einer Lerngruppe.

Die Themenfeld-Doppelseite enthält unter der Rubrik Differenzierungsmöglichkeiten Vorschläge. Der erste Abschnitt reduziert das Themengebiet auf ein grundlegendes Verständnis und ist mit einem „G“ gekennzeichnet. Im zweiten Absatz, gekennzeichnet mit „V“, wird gezeigt, wie man das Thema vertiefen und erweitern kann, um leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden.

Neben diesen Differenzierungsmöglichkeiten sollten im Unterricht geeignete Hilfen und methodische Maßnahmen bei unterschiedlichen Kompetenzausprägungen genutzt werden.

Im Themenfeld 2 ist bei vertiefenden Betrachtungen darauf zu achten, dass eine Überfrachtung des Unterrichts und eine Überforderung der Lernenden, z. B. bei zusammengesetzten Ionen oder Gitterstrukturen, vermieden werden.

Im Kontext „Kochsalz aus Steinsalz“ kann die Lehrkraft den Unterricht in Bezug auf das Verhältnis von Stoff- und Teilchenebene anpassen. Weniger leistungsstarke Schülerinnen und Schüler werden Gewinnung und Eigenschaften von Kochsalz mehr auf der Ebene der Phänomene kennenlernen. Auf der Basis von Stoffeigenschaften (Tabellen mit Löslichkeit, Siede- und Schmelztemperatur) kann die Stofftrennung erklärt werden.

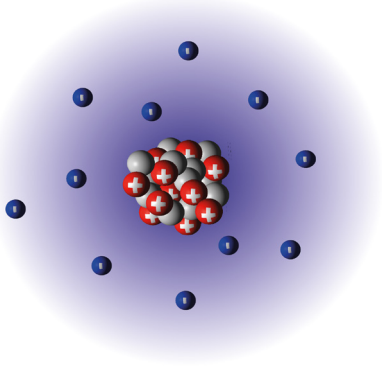
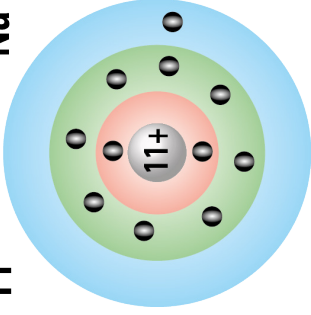
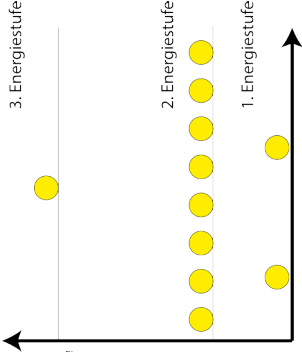
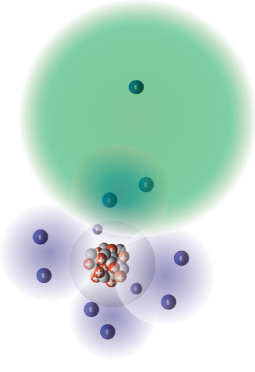
Bei der Lerneinheit 3 „Kochsalz – ein Ionenkristall“ sind hinsichtlich der Tiefe und des Abstraktionsgrades Anpassungen an die Lerngruppe möglich. Die Deutung von Eigenschaften des Kochsalzes auf der Teilchenebene kann über die Einführung von Ionen als geladene Teilchen realisiert werden. Dabei wird das einfache Modell von ungeladenen Atomen um die Ionen als elektrisch geladene Teilchen erweitert.

Die Ionenbildung aus Atomen wird mithilfe eines einfachen Kern-Hülle-Modells auf der Basis des Versuchs von Rutherford ausreichend erklärt. Das im TF 1 eingeführte PSE kann helfen, die für chemisches Verhalten entscheidenden Außenelektronen in den Fokus zu rücken. Mithilfe eines kurzen Exkurses zu Edelgasen vereinfacht diese Reduktion das Verständnis über positiv oder negativ geladene Ionen.

Außerdem kann die Lehrkraft bei einer vertieften Betrachtung der Teilchenebene hinsichtlich des gewählten Modells differenzieren (Schalenmodell, Energiestufenmodell, Kugelwolkenmodell). Die nachfolgende Übersicht ist eine Hilfe für die Lehrkräfte, für ihre Lerngruppen entsprechend auszuwählen.

Bei einer weiteren Reduktion der Teilchenebene außerhalb der hier vorgestellten Modelle muss sich die Lehrkraft allerdings über die Auswirkungen auf die folgenden Themenfelder und die angestrebte Konzeptentwicklung auf der Teilchenebene bewusst sein.

Der Verzicht auf die Behandlung des differenzierten Atommodells an dieser Stelle führt zu einer Verschiebung auf das Themenfeld 3 „Heizen und Antreiben“, wo Molekül und Elektronenpaarbindung im Mittelpunkt stehen. Alternativ bleibt bei einem Verzicht der Unterricht in seinen folgenden Themenfeldern stark auf die Stoffebene beschränkt, wie es ggf. bei Berufsreife-Lerngruppen sein kann.

	Kern-Hülle-Modell	Schalenmodell	Energienstufenmodell	Kugelwolkenmodell
Darstellung (Natrium-Atom)		11 Na 		
Aussagen des Modells	Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich Protonen und Neutronen, in der Hülle Elektronen.	Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich Protonen und Neutronen, in der Hülle Elektronen. Die Hülle ist in kugelförmige Schalen gegliedert. In den innersten Schalen ist Platz für 2 bzw. 8 Elektronen.	Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich Protonen und Neutronen, in der Hülle Elektronen. Die Elektronen befinden sich auf unterschiedlichen Energieniveaus. Je 2 bzw. 8 Elektronen haben dieselbe Energieniveaus.	Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich Protonen und Neutronen, in der Hülle Elektronen. Die äußerste Hülle wird von max. 4 kugelförmigen Räumen, den „Wolken“ gebildet, die mit je 1 bzw. 2 Elektronen besetzt sind. Innerhalb einer Periode werden die Wolken zunächst einfach besetzt, dann doppelt.
Ableitung der Ionen	Jedes Teilchen verändert sich so, dass es eine Hülle wie das im PSE nächste Edelgas hat.	Oktettregel* Betrachtet wird die äußerste Schale. Bei der Bildung eines Ions resultiert eine „volle“ Außenschale.	Oktettregel* Betrachtet wird die höchste Energieniveaus. Bei der Bildung eines Ions resultiert eine „volle“ Energieniveaus.	Oktettregel* Betrachtet werden die äußersten Kugelwolken. Bei der Bildung eines Ions resultieren 4 doppelt besetzte Wolken.

<p>Vorteile</p>	<p>Einfaches Modell, wenig abstrakt, genügt im TF2 für ein Grundverständnis Ladungsart und Anzahl der Ladungen von einfachen Ionen sind aus dem PSE abzuleiten.</p>	<p>Weit verbreitetes Modell, auch in vielen Schulbüchern, gut zeichnerisch darzustellen. Veränderung von Atomradien wird durch „Wegfall“ oder „Auffüllung“ von Schalen plausibel.</p>	<p>Beschränkung auf den energetischen Aspekt, kein Fehlkonzept zur räumlichen Struktur.</p>	<p>Das Modell erklärt gut die räumliche Struktur von Molekülen (TF3). Es bereitet die Orbitalvorstellung für die Oberstufe vor. Gemeinsame Nutzung von Elektronenpaaren durch Überlappung der Kugelwolken ist gut darstellbar. Die Lewis-Darstellung ist daraus leicht ableitbar.</p>
<p>Nachteile</p>	<p>Differenzierte Hülle muss im TF 3 erarbeitet werden. Das Ordnungskriterium Perioden im PSE bleibt ungedeutet.</p>	<p>Räumliche Struktur von Molekülen schwer abzuleiten, daher später Modellwechsel notwendig.</p>	<p>Gemeinsame Nutzung von Elektronenpaaren ist schlecht darstellbar, keine Aussage zur räumlichen Struktur.</p>	<p>Zeichnen von Ionen und Molekülen schwierig, bei Nutzung der vereinfachten Schemazeichnung geht die räumliche Struktur verloren.</p>

* In der Literatur werden häufig Oktettregel oder Edelgasregel im gleichen Zusammenhang verwendet. Die Oktettregel ist ein Spezialfall der Edelgasregel. In dieser Handreichung wird daher nur ein Begriff verwendet.

3. VORSCHLAG FÜR EINEN UNTERRICHTSGANG

Lernende treten mit ihrem persönlichen Vorwissen, ihren Vorerfahrungen und mit einem Bestand an Kompetenzen in einen Lernprozess ein und verlassen diesen mit einem Lernzuwachs von Wissen bzw. Können.

Im Chemieunterricht beginnen alle Überlegungen zum Umgang mit Stoffen mit der Frage, wo diese herkommen. Um die gewünschten Stoffe zu erhalten, müssen sie erst isoliert oder durch chemische Reaktionen gewonnen werden. Diesem Aspekt ist das TF2 zugeordnet, ein Schwerpunkt der unterrichtlichen Umsetzung ist die Stoffgewinnung durch Isolation.

3.1 Einführende Lernsituationen

Um in einem Lernkontext „anzukommen“, brauchen die Lernenden Impulse (Phänomene, Bilder, Zitate usw.). Die Impulse wecken Assoziationen, binden an das Vorwissen an und wecken Neugierde. Im Ergebnis dieser Unterrichtsphase hatte jede Schülerin und jeder Schüler die Gelegenheit, sich emotional und kognitiv für den Lernprozess zu öffnen.

Situation 1

Ein Impuls, der auf den angestrebten Lernprozess hinführt, kann z. B. ein Brainstorming über Stoffe aus der Natur (Nahrung, Erz, Holz, Salz usw.), die vom Menschen genutzt werden, sein. Die Ergebnisse können durch Fragen zielführend geordnet werden.

Aufgabe:

Alle Stoffe, die vom Menschen genutzt werden, stammen in irgendeiner Weise aus der Natur. Nenne Stoffe, die du kennst und überlege, nach welchen Kriterien man diese ordnen kann.

Unterstützungsangebote:

- Stoffe, die von Tieren oder Pflanzen oder unbelebter Materie stammen.
- Stoffe, die direkt verwendet werden können.
- Stoffe, die durch Stofftrennung oder durch chemische Reaktionen gewonnen werden.
- Stoffe, die als Nahrung, Kleidung, Baustoffe usw. dienen.

Um den Fokus auf die Stofftrennung zu richten, kann die Lehrkraft an das Themenfeld 7 „Stoffe im Alltag“ des Rahmenlehrplanes Naturwissenschaften anschließen, wo Schülerinnen und Schüler z. B. ein Stoffgemisch wie Brausepulver untersucht oder einfache Versuche zur Stofftrennung durchgeführt haben. Eine Weiterentwicklung von Betrachtungen zur Stoffgewinnung durch Stofftrennungsvorgängen ist über die Gewinnung von Brennstoffen aus Erdöl oder Erdgas im TF3 des Lehrplans Chemie möglich.

Situation 2

Ein motivierender Zugang zum Kontext kann auch über die vielfältige Bedeutung von Kochsalz geschaffen werden. Dazu sind verschiedene Aussagen zu Kochsalz im Onlinematerial als Quiz eingestellt.

Aufgabe: Was ist X?

- „X ist unter allen Edelsteinen, die uns die Erde schenkt, der Kostbarste“ - hat der berühmte Gelehrte Justus von Liebig einmal gesagt.
- X galt als Gottesgabe und war - weil selten - auch ein Geschenk für Könige und Herrscher. X wurde als Zahlungsmittel genutzt.
- Die letale Dosis von X wird bei Kleinstkindern mit 12 mg/kg angegeben (beim Erwachsenen mit 0,5 bis 5 Gramm je Kilogramm Körpergewicht, LD50 von 3000 mg/kg).
- Über 50.000 Inder wanderten ins Gefängnis, weil sie gegen das X-Gesetz verstoßen hatten und X aufsammelten oder herstellten.
- X ist neben der Essigsäure das älteste Mittel, um Lebensmittel haltbar zu machen.

Situation 3

Die Lehrkraft kann das Vorwissen diagnostizieren, wenn Schülerinnen und Schüler Fragen zum Kontext formulieren und z. B. auf Basis der Aspekte ordnen. Damit werden die Lernenden an der Vorbereitung des Lernprozesses aktiv beteiligt.

In dieser Situation ist eine Auswahl von Fotos anregend und hilfreich (z. B. Salzlampe, Regeneriersalz, Streusalz, Kochsalz, Leckstein, Salzkristall, usw.). Eine Auswahl ist im Onlinematerial verfügbar.

Aufgaben:

Schreibe Fragen zum Thema Kochsalz auf.

Bespreche deine Fragen in der Lerngruppe und gliedert sie mithilfe einer Mindmap nach den Aspekten, die den Umgang mit Stoffen bestimmen.

Sortierte Fragen der Schülerinnen und Schüler zum Thema Salz

Vorkommen

Wie kommt das Salz ins Meer? Warum sind unsere Meere salzig?
Wie viel Salz gibt es auf der Erde?

Gewinnung

Wo wurde Salz entdeckt und mit wem?
Wie kann man Salz gewinnen?

Eigenschaften – prüfen

Wie kann man Salz von Zucker unterscheiden?
Ist Salz brennbar?

Eigenschaften – recherchieren

Wieso ist Salz salzig?
Woher kommt der salzige Geschmack?
Wieso ist Salz weiß?
Wieso gibt es Salz mit verschiedenen Farben?
Was ist der Unterschied zwischen Kochsalz und Streusalz?
Warum färbt Salz eine Flamme anders?
Warum entzieht Salz Flüssigkeit? (Rotweinfleck auf der Tischdecke und dann Salz darauf)
Ist Salz ein Konservierungsmittel?
Wie funktioniert die Konservierung mit Salz?

Eigenschaften - Gesundheit

Ist es gesünder, sich ganz ohne Salz zu ernähren?
Wie viel Salz braucht man zum Überleben?
Wie viel Salz ist für den Körper schädlich?
Ist Salz tödlich? Ab wie viel Gramm?
Wieso gibt es Iod-Salz? Wozu ist es gut?
Können Tiere Salzwasser trinken?
Kann man Salz zum Desinfizieren benutzen?
Wieso ist Salz gut für die Haut?

Zusammensetzung/Aufbau

Woraus besteht Salz (Formel/Symbol)?
Besteht Salz aus einem oder mehreren Stoffen?
Wie ist die Zusammensetzung von Salz?
Gibt es Salzatome?
Wie wird Salz auf der Teilchenebene dargestellt?
Wie viele Arten von Salz gibt es?
Was ist der Unterschied zwischen Salz und Natron?

Herstellung

Wie entsteht Salz?
Kann man Salz selbst herstellen?
Wenn ja, wie?

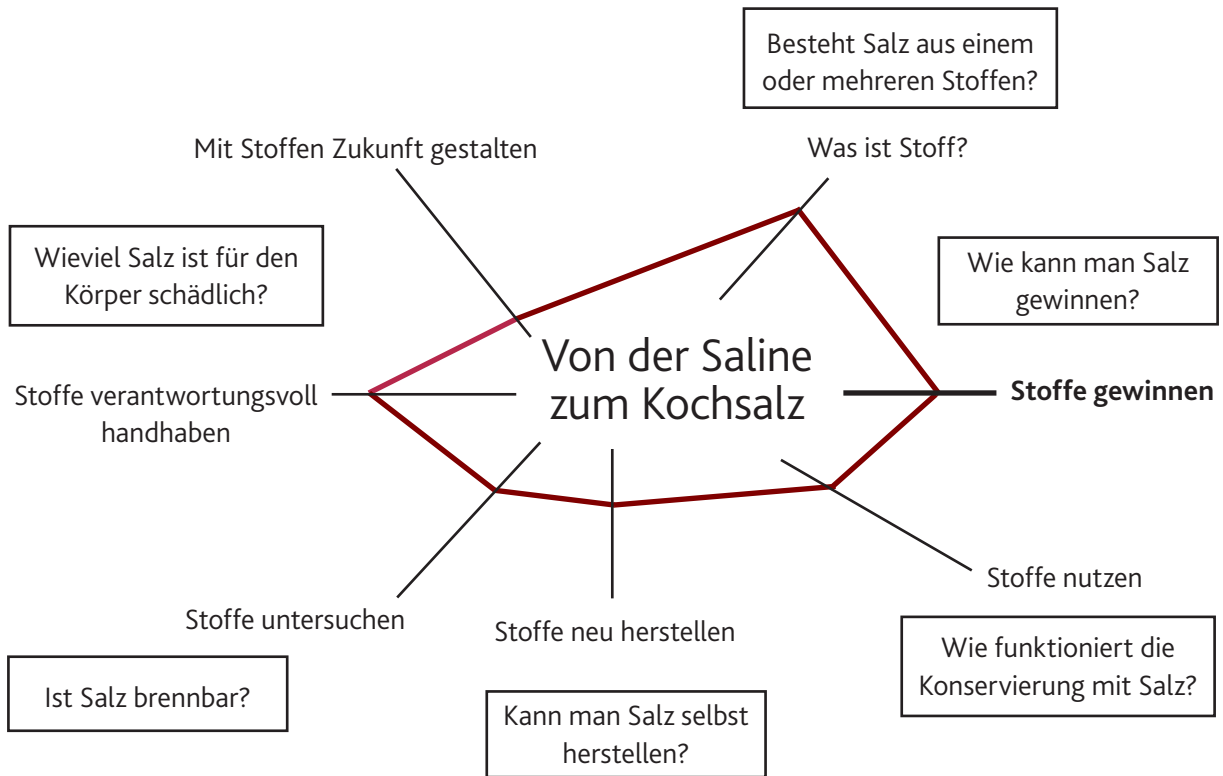
Verwendung

Was kann man mit Salz machen?

Diverse

Warum wird Salz auch „weißes Gold“ genannt?
Könnte man das Salz aus dem Meer zum Kochen verwenden?
Wie groß ist der größte Salzkristall?
Wieso gibt es im Schwimmbad Salzbecken?

Lernprodukt:



Innerhalb dieser Phase entdecken und entfalten die Lernenden häufig eine Problemstellung selbstständig, doch kann diese auch durch die Lehrkraft mit Materialien gesteuert oder vorgegeben werden.

Materialien:

Bilddateien Salze

AB Quiz Weißes Gold

AB Kochsalz – gut und/oder giftig?

AB Meersalzgewinnung

In diesem Zusammenhang gibt es viele weitere Unterrichtsmaterialien, die sich z. B. mit der Bedeutung von Kochsalz, dem natürlichen Vorkommen von Salzlagerstätten oder deren Entstehung bzw. verschiedenen Verfahren zu dessen Gewinnung widmen. Diese Materialien können genutzt werden, um verschiedene Aufgabenstellungen zu bearbeiten.

Anregungen/Hinweise zur Erstellung von Aufgaben:

- Texte in Bilder umwandeln oder Bilder in Texte umwandeln
- Bilder in eine sinnvolle Reihenfolge bringen (Film- oder Zeitleiste)
- eine Conceptmap/Mindmap erstellen
- Fließdiagramm erstellen
- einen Lückentext bearbeiten
- Interview zu einem Text

Zusätzliche Materialien:

Eine Auswahl von verfügbaren Quellen (neben den Lehrbüchern der Schulbuchverlage) ist hier aufgelistet:

http://www.planet-schule.de/warum_chemie/salz/themenseiten/t7/s2.html

http://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/283990_120_121.pdf

<http://www.mallig.eduvinet.de/autoren/geo/bauer/salzla4.htm>

http://www.hr.shuttle.de/l1003/archiv/2008_2/Salzlagerstaette.pdf

http://www.seilnacht.com/Chemie/ch_nacl.htm

<http://www.youtube.com/watch?v=ToCimnbZmgw>

<http://www.bad-reichenhaller.de/de/salzwissen.html>

http://www.geocaching.com/geocache/GC38GN7_alpensole?guid=47553ea6-a490-4ba1-8519-ca233e94a956

3.2 Kontext: Kochsalz aus Steinsalz



Lerneinheit 1: Kochsalzgewinnung auf Stoffebene			
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivitäten	Fachwissen/ Basiskonzept	Material/Medien
Einführende Lernsituation: Kochsalz gewinnen			
Schülerinnen und Schüler ...			
... führen einfache Versuche zur Stofftrennung durch und protokollieren diese. ... stellen den Ablauf einer Stofftrennung auf Stoffebene mit einem Flussdiagramm dar.	... planen die Kochsalzgewinnung ... isolieren Kochsalz im Experiment ... protokollieren ihr Experiment übersichtlich ... stellen die Kochsalzgewinnung als Flussdiagramm dar	Salz Gemisch, Reinstoff Trennverfahren Löslichkeit, Lösung	AB Steinsalz-Kochsalz AB Wieviel Kochsalz ist im Steinsalz?

Materialien zum Schülerexperiment „Gewinnung von Kochsalz aus einem Stoffgemisch“ sind zahlreich in unterschiedlichen Versionen (z. B. durch Schulbuchverlage) vorhanden.

Ein mögliches Lernprodukt kann - außer dem Schülerprotokoll - die Darstellung der Stofftrennung durch beschriftete Zeichnungen sein.

Differenzierung:

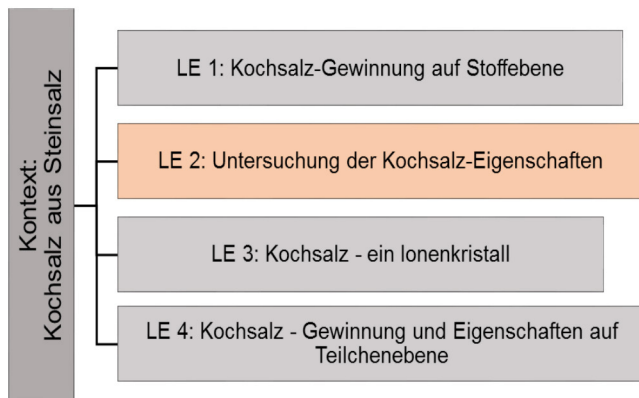
Eine Anpassung an die Lerngruppe gelingt durch die Aufgabenstellung und das Bereitstellen von Hilfen, wie z. B. vorstrukturierte Arbeitsanleitungen, vorstrukturierte Protokolle und Bereitstellung von Geräten (siehe HR TF1 „Chemikers Vorstellungen von den Stoffen“, Seite 24-25 „Experimentelle Kompetenz“).

Eventuell schon in NaWi im TF 7 „Stoffe im Alltag“ eingeführt, werden in diesem Zusammenhang Begriffe wie Löslichkeit und Lösung wieder aufgegriffen. Um den Zusammenhang im Kontext nicht zu verlieren, empfiehlt sich an dieser Stelle nur eine allgemeine Erklärung auf der Stoffebene (ggf. auf der Basis von einfachen Grundversuchen).

Genau genommen gibt es nur ein besser oder schlechter löslich. Die Löslichkeit ist definiert als die Menge eines Stoffes (in Gramm), die sich in 100g Lösungsmittel, meist Wasser, auflöst. Die Löslichkeit für Kochsalz ist mit 36g/100g Wasser bei 20 °C angegeben.

Bei der Dekontextualisierung und inhaltlichen Vertiefung der Stoffgruppe der Salze können genauere Betrachtungen (z. B. unterschiedliche Löslichkeit, Umgang mit Tabellen und Grafiken, u. a. im Hinblick auf die Züchtung von Kristallen) vorgenommen werden. Zum Thema Löslichkeit wird an entsprechender Stelle Material vorgestellt und als Onlinematerial eingestellt.

Vertiefend können mit lernstarken Gruppen erste quantitative Betrachtungen angestellt werden. Dazu eignen sich die im Onlinematerial bereitgestellten Arbeitsblätter.



Lerneinheit 2: Untersuchung der Kochsalzeigenschaften			
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivitäten	Fachwissen/ Basiskonzept	Material/Medien
Einführende Lernsituation: Ein Stoffsteckbrief für Kochsalz			
Schülerinnen und Schüler ...			
... führen einfache Versuche zu Stoffeigenschaften von Salzen durch und protokollieren diese.	... planen die Untersuchung von Kochsalz ... führen die Untersuchung durch und protokollieren ihre Ergebnisse ... erstellen einen Steckbrief zu Kochsalz (Stoffebene)	Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit in Lösung und Schmelze, Löslichkeit, Lösung Sprödigkeit	AB Stationenlernen Eigenschaften von Kochsalz

Auch die Lerneinheit 2 zeichnet sich durch eine hohe Schüleraktivität in der Planung, Durchführung und Auswertung aus. Das im Ergebnis der Lerneinheit 1 erhaltene Kochsalz wird weiter genutzt, um es auf seine Eigenschaften hin zu untersuchen.

Im gemeinsamen Gespräch werden (aus dem Fragenpool) überprüfbare Fragestellungen abgeleitet, die z. B. in einem Stationenlernen münden. Methodisch kann die Untersuchung von Kochsalz auch nach der Expertenmethode erfolgen.

Die ermittelten Stoffeigenschaften werden von den Schülerinnen und Schülern in einem Stoffsteckbrief dokumentiert.

Über die Anzahl der Stationen und die Bereitstellung vorstrukturierter Materialien kann die Lehrkraft ihren Unterricht differenziert organisieren.

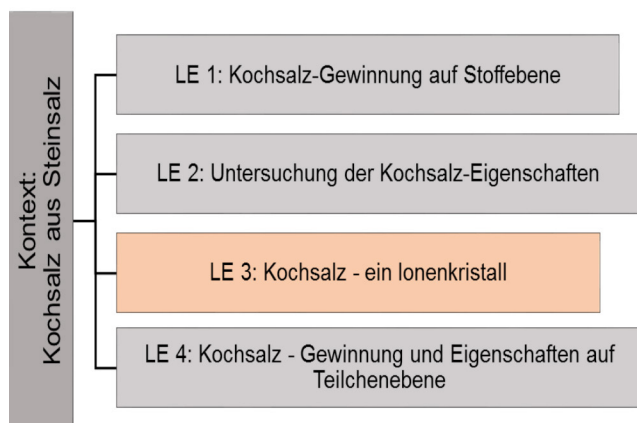
Eine andere Aufgabenstellung kann sein, dass Schülerinnen und Schüler für den Stoffsteckbrief von Kochsalz Eigenschaften recherchieren. Anschließend planen sie, eine Auswahl davon experimentell zu überprüfen.

Mögliches Lernprodukt:

Steckbrief Kochsalz	
Untersuchungsergebnis	Rechercheergebnis
<p>Farbe: weiß</p> <p>Geruch: geruchlos</p> <p>Aggregatzustand bei 20 °C: fest</p> <p>Form: kristallin, Kristalle sind würfelförmig</p> <p>Löslichkeit in Wasser: löst sich</p> <p>Verhalten beim Erwärmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • schmilzt bei sehr starker Erwärmung • wird beim Abkühlen wieder fest <p>Elektrische Leitfähigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leitet im festen Zustand nicht • leitet im flüssigen (geschmolzenen) Zustand • wässrige Lösung leitet <p>Brennbarkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • brennt nicht • Flamme färbt sich leuchtend gelb 	<p>Andere Namen: Halit</p> <p>Farbe: weiß</p> <p>Dichte: 2,17 g/cm³ (20 °C)</p> <p>Form: kubisches Kristallsystem</p> <p>Löslichkeit: gut in Wasser (359 g/l bei 20 °C)</p> <p>Schmelztemperatur: 801 °C</p> <p>Siedetemperatur: 1565 °C</p> <p>Elektrische Leitfähigkeit: nicht leitend</p> <p>Brennbarkeit: nicht brennbar</p> <p>Molare Masse: 58,44 g/mol</p> <p>Magnetisch: nein</p>

Eigenschaften von Kochsalz, wie Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur und elektrische Leitfähigkeit in Lösung bzw. Schmelze können auf der Stoffebene von Schülerinnen und Schüler nicht mehr gedeutet werden.

Diese weiterführenden Fragen, die nur auf der Teilchenebene zu beantworten sind, werden entsprechend gekennzeichnet. Sie „schlagen die Brücke“ zur Lerneinheit 3. Der Blick mit der „chemischen Lupe“ in das Innere des Kristalls wird notwendig.



Lerneinheit 3: Kochsalz – ein Ionenkristall			
Kompetenz-entwicklung	Schüleraktivitäten	Fachwissen/ Basiskonzept	Material/Medien
Mögliche einführende Lernsituation: Die Chemische Lupe			
Schülerinnen und Schüler ...			
... stellen Modelle selbst her, z. B. Natriumchlorid-Ionengitter.	<p>... stellen Atome und Ionen ausgewählter Elemente im differenzierten Atommodell dar</p> <p>... erklären mithilfe einfacher Modelle den Unterschied zwischen Atom und Ion</p> <p>... beschreiben modellhaft Unterschiede zwischen Kation und Anion</p>	<p>Ion</p> <p>Ladung</p> <p>Ionenbindung</p> <p>Ionengitter</p> <p>Ionenbildung</p> <p>Atomkern, Proton, Neutron</p> <p>Atomhülle, Elektron</p> <p>Oktettregel</p>	<p>AB Rutherford</p> <p>AB Ganz schön geladen</p> <p>AB Energiestufen mit Hilfekarten</p> <p>AB Energiestufen mit dem Styropor-Steckbrett</p> <p>AB Natrium und Chlor im Kugelwolkenmodell</p> <p>AB Kugelwolkenmodell Übung 1 PSE</p> <p>AB Kugelwolkenmodell Übung 2 und 3 PSE</p> <p>AB Im Salzkristall - Ionenbindung und Ionengitter</p> <p>ppt Schalenmodell</p> <p>ppt Kugelwolkenmodell</p>

Auf der Basis des in NaWi erfolgten Unterrichts zu den Aggregatzuständen mit einem einfachen Teilchenmodell (TF 5 und TF 7) und zum elektrischen Stromkreis (TF 6) können die Lernenden lediglich Hypothesen über den inneren Aufbau von Kochsalz entwickeln. Dies kann z. B. die Vermutung starker Anziehungskräfte zwischen den Teilchen oder das Vorhandensein von Ladungsträgern sein.

Im TF 1 des Lehrplans Chemie haben die Lernenden die Bausteine der Elemente als ungeladene Teilchen (Atome) kennengelernt. Sie haben an einem ersten Beispiel CO_2 eine chemische Verbindung von einem Element unterschieden. Diese Erkenntnisse reichen zur Deutung der beobachteten Eigenschaften nicht aus.

Ionen, deren innerer Aufbau und deren Wechselwirkungen im Ionengitter stehen deshalb in dieser Lerneinheit im Fokus. Es ist sinnvoll, dazu das differenzierte Atommodell einzuführen. Der Abstraktionsgrad und die Tiefe, die die Lehrkraft dieser Erarbeitung zumisst, muss sich lerngruppenspezifisch und ggf. auch innerhalb der Lerngruppe individuell unterscheiden. Es gibt viele Möglichkeiten, diese Lerneinheit differenziert zu gestalten.

Von den Eigenschaften zu Ionen und Ionenkristall

Kochsalz besteht aus Kristallen, ist sehr spröde, hat eine sehr hohe Schmelz- und Siedetemperatur und löst sich gut in Wasser. Eine Salzlösung bzw. Salzschnmelze leitet den elektrischen Strom.

Damit ein Stoff den elektrischen Strom leitet, müssen bewegliche, geladene Teilchen vorhanden sein. In einer Salzlösung bzw. in der Salzschnmelze müssen also bewegliche, geladene Teilchen vorliegen, damit ein Stromfluss resultieren kann. Durch die Wirkung der beiden Pole der Spannungsquelle werden die Teilchen in der Lösung bzw. Schnmelze jeweils in eine bestimmte Richtung gelenkt. Zum negativ geladenen Pol wandern die positiv geladenen Teilchen, weil sich entgegengesetzte Ladungen anziehen. Zum positiv geladenen Pol wandern die negativ geladenen Teilchen. Die geladenen Teilchen heißen Ionen.

Erkenntnis: Atome sind ungeladene Teilchen. Es gibt noch andere Teilchen, die elektrisch geladen sind. Ionen sind elektrisch positiv oder negativ geladene Teilchen.

Worin unterscheiden sich Atom und Ion?

Die nachfolgenden Vorschläge basieren auf verschiedenen differenzierten Atommodellen, mit deren Hilfe die Lehrkraft einen Zugang zum Verständnis von Ionen schafft. Unterrichtsmaterialien haben in der Vergangenheit an dieser Stelle häufig die historische Entwicklung der Kenntnisse über Aufbau der Atome etabliert. Dieser Einblick in die Zusammenhänge von gesellschaftlicher Entwicklung, Technik und wissenschaftlicher Erkenntnis hat sicher seine pädagogische Bedeutung.

In erster Linie erfüllt das Modell aber einen Zweck, nämlich Phänomene auf der Stoffebene durch Erklärungen auf der Teilchenebene zu deuten. Deshalb sollte für die Lehrkraft die Überlegung im Vordergrund stehen, mit welchem der Modelle die Lehrkraft ihrer Lerngruppe den Weg zu einem Verständnis von Ionen und Ionenbindung ebnet und eine Anschlussfähigkeit für Erweiterungen sichert.

Variante A – Kern-Hülle-Modell

Worin unterscheiden sich Atom und Ion?

Um diese Frage zu beantworten, kann man das Kern-Hülle-Modell nutzen.

Dazu können die Ergebnisse des Streuversuchs von Rutherford eingesetzt werden. Die Erkenntnisse aus diesem Versuch münden in einem einfachen differenzierten Atommodell: Atomkern mit Protonen und Neutronen sowie Atomhülle mit Elektronen.

Erkenntnis: Die Atome bestehen aus einem Kern aus Protonen und Neutronen sowie einer Hülle aus Elektronen. Protonen und Elektronen sind Träger elektrischer Ladung (Elementarladung). Die Anzahl der Elektronen entspricht der Anzahl der Protonen im Kern. Die Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich durch die Protonenzahl. Die Protonenzahl ist das ordnende Kriterium für das PSE.

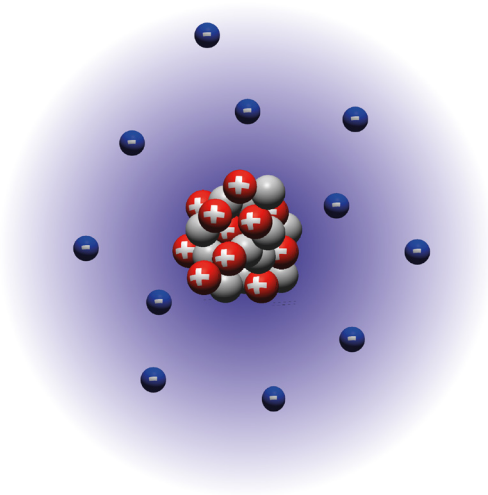


Abb.: Natrium-Atom (Atomradius 186 pm)

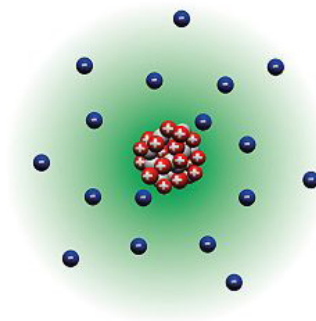


Abb.: Chlor-Atom (Atomradius 99 pm)

Bei der Bildung von Ionen kann eine weitere didaktische Reduktion erfolgen, wenn mithilfe eines PSE, das die Ionenladungen enthält, www.chemisch-denken.de die Bildung und Ladung eines Ions auf der Basis der Stellung eines Elements im PSE erklärt wird.

Erkenntnis: Ionen sind geladene Teilchen. Sie unterscheiden sich von dem Atom des gleichen Elements dadurch, dass sie mehr oder weniger Elektronen als diese haben.

Natrium-Ionen sind positiv geladen. Chlorid-Ionen sind negativ geladen.

Natrium

Durchmesser Atom: 372 pm
 Zellstoffkugelgröße: 35 mm
 Durchmesser Ion: 204 pm
 Zellstoffkugelgröße: 20 mm

Chlor

Durchmesser Atom: 198 pm
 Zellstoffkugelgröße: 20 mm
 Durchmesser Ion: 362 pm
 Zellstoffkugelgröße: 35 mm

Die Ionenbindung entsteht durch die Anziehung zwischen positiv und negativ geladenen Ionen. Wenn das Wissen über starke Anziehungskräfte zwischen entgegengesetzt geladenen Körpern auf die modellhafte Vorstellung der Ionen übertragen wird, erschließen sich die Ionenbindung, das Ionengitter und die kristalline Struktur von Kochsalz.

Erkenntnis: Salze bestehen aus Ionen. Zwischen Ionen wirken elektrostatische Kräfte in alle Raumrichtungen. Entgegengesetzt geladene Ionen ziehen sich an (Ionenbindung) und bilden dadurch dreidimensionale Strukturen (Ionengitter).

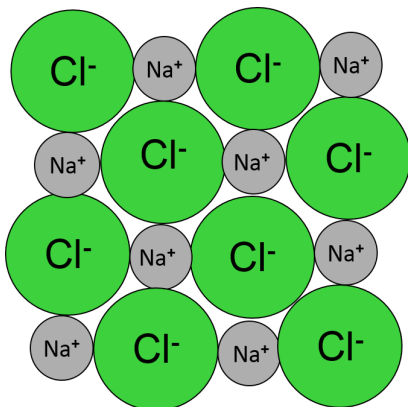


Abb.: Natriumchlorid zweidimensional



Abb.: Natriumchlorid dreidimensional

Zusätzliche Materialien:

PSE mit Ionenladungen: www.chemisch-denken.de

Streuversuch Rutherford: <http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de>

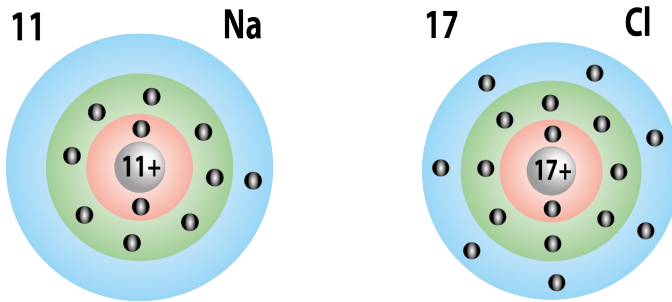
http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/teilchen/Atombau/rutherford_streuversuch02.html#

Variante B - Schalenmodell

Worin unterscheiden sich Atom und Ion?

Um diese Frage zu beantworten, kann man das Schalenmodell nutzen.

Mithilfe des Schalenmodells wird der Aufenthaltsraum der Elektronen in der Atomhülle ausdifferenziert. Damit einher geht die Klärung weiterer Ordnungskriterien im Periodensystem der Elemente, Hauptgruppen und Perioden.



Mit einem Exkurs zu den Besonderheiten der Edelgase hinsichtlich ihrer Eigenschaften (stabiler energetischer Zustand) und Anzahl von 8 Außenelektronen (Edelgaskonfiguration) kann die Bildung von Ionen anderer Elemente (hier Natrium und Chlor) abgeleitet werden (Oktettregel).

Die Ionenbildung hat eine Veränderung der Radien zur Folge, wie sie auch mithilfe der Zellstoffkugeln (Variante A) darstellbar ist. Zur Klärung der Ursache ist aber der Blick in das Atom notwendig, wie es durch das „Verschwinden“ oder die „Vergrößerung“ einer Elektronenschale modellhaft erklärbar ist.

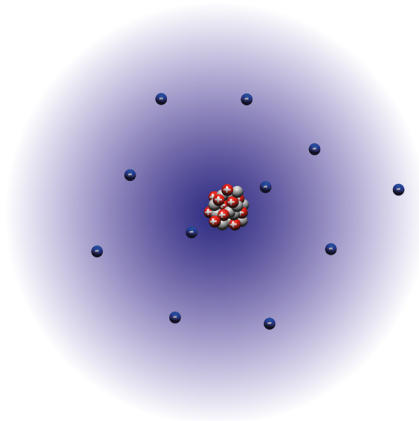


Abb.: Natrium-Atom
(Atomradius 186 pm)

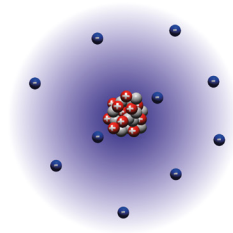


Abb.: Natrium-Ion
(Ionenradius 102 pm)

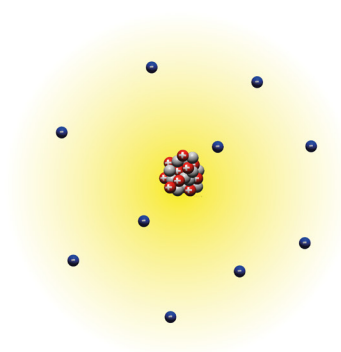


Abb.: Neon-Atom
(Atomradius 154 pm)

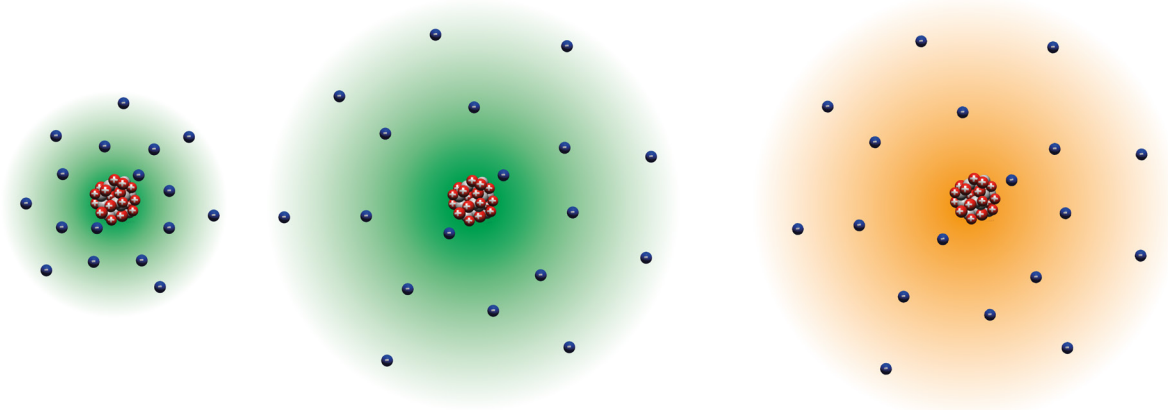


Abb.: Chlor-Atom
(Atomradius 99 pm)

Abb.: Chlorid-Ion
(Ionenradius 181 pm)

Abb.: Argon-Atom *
(Atomradius 188 pm)

*Für den Radius von Argon werden in der Literatur zwei Werte angegeben. Der kovalente Radius liegt bei etwa 106pm und der Van-der-Waals-Radius bei 188pm.

Erkenntnis: Das Schalenmodell besagt, dass die Elektronenhülle aus Schalen besteht, die kugelförmig um den Atomkern angeordnet sind. Die Schalen sind die Aufenthaltsräume der Elektronen. Die äußerste Schale ist immer mit maximal 8 Elektronen besetzt.

Alle Atome eines Elements haben die gleiche Anzahl an Protonen, können aber eine unterschiedliche Anzahl an Neutronen aufweisen. Die Masse eines Atoms ergibt sich aus der Summe der Anzahl der Protonen und Neutronen sowie Elektronen.

Atome anderer Elemente als die der Edelgase können die Edelgaskonfiguration erreichen, indem sie Elektronen abgeben oder aufnehmen. Dabei entstehen Kationen und Anionen.

Die Oktettregel besagt, dass Atome bei einer Reaktion insgesamt 8 Außenelektronen „anstreben“. Mit 2 bzw. 8 Außenelektronen ist die äußerste Schale (wie beim entsprechenden Edelgas) voll besetzt.

Zusätzliche Materialien:

Leerhoff, Gabriele; Eilks, Ingo: Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich den Atombau - Erfahrungen mit einem Gruppenpuzzle Praxis Schule 5-10 13/5 (2002), S.48-54

<http://www.naturwissenschaft-einfach.de/Naturwissenschaft/chemie1.swf>

(PSE und Schalenbesetzung der Elemente)

www.raabe.de

Ein Übungszirkel zum Thema Salzbildung

(Wenn die Lehrkraft das Leseverständnis schulen möchte, ist die Station 2 „Informationstext zur Ionenbildung“ zu empfehlen.)

Variante C - Energiestufenmodell

Worin unterscheiden sich Atom und Ion?

Um diese Frage zu beantworten, kann man das Energiestufenmodell nutzen.

Das Energiestufenmodell ist eine Darstellung des energetischen Unterschieds zwischen den Elektronen in der Elektronenhülle. Sie ermöglicht allerdings keine (dreidimensionale) räumliche Anschauung von der Elektronenhülle.

Die Besetzung der Energiestufen erfolgt entsprechend der energetischen Verhältnisse, die aus den Ionisierungsenergien abgeleitet sind. Dieser Besetzung liegt die Edelgaskonfiguration zu Grunde.

Die (höchste) Energiestufe wird mit maximal 8 Elektronen besetzt.

Der Vorteil dieses Modells besteht darin, dass man die Edelgaskonfiguration und die Ionenbildung sehr leicht darstellen kann.

Erkenntnis: Elektronen sind nicht gleichmäßig in der Elektronenhülle verteilt, sondern befinden sich auf bestimmten Energiestufen.

Die erste Energiestufe kann mit maximal 2 Elektronen besetzt werden.

Alle weiteren Energiestufen werden mit bis zu 8 Elektronen besetzt, wenn es sich um die höchste Stufe handelt (Edelgaskonfiguration).

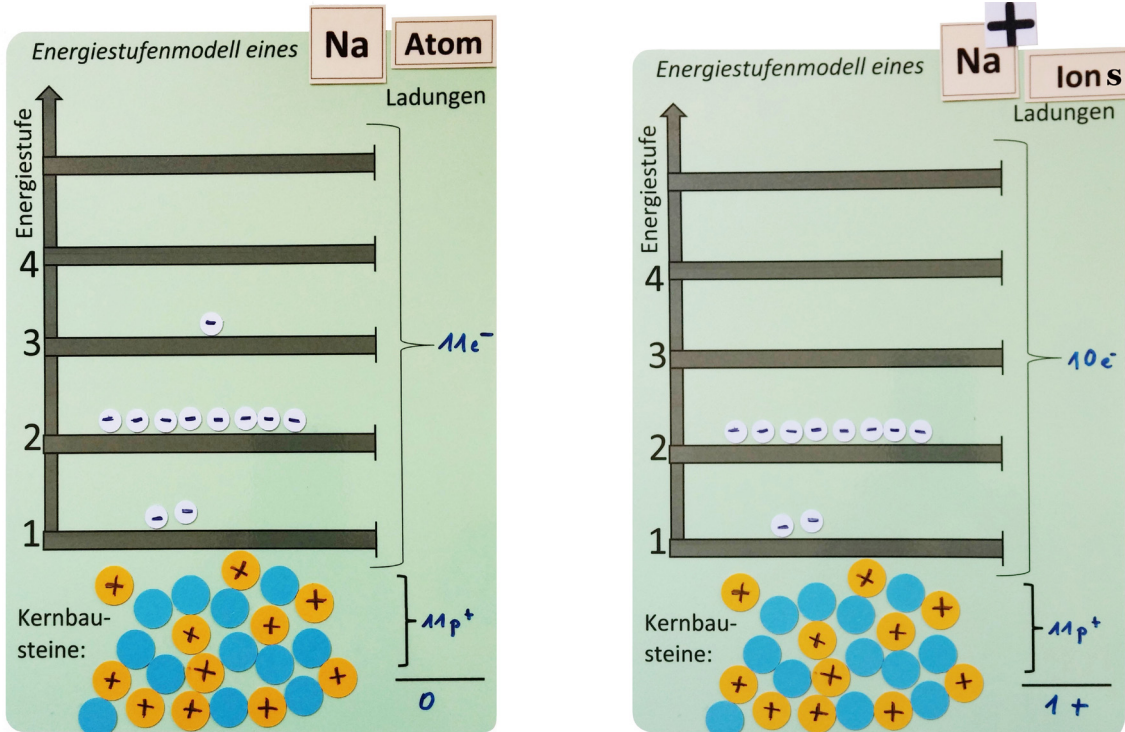


Abb: Energiestufen mit dem Styropor-Steckbrett

Atome anderer Elemente als die der Edelgase können die Edelgaskonfiguration erreichen, indem sie Elektronen abgeben oder aufnehmen. Dabei entstehen Kationen und Anionen. In der Stufendarstellung ist dies für Schülerinnen und Schüler leicht erkennbar und darstellbar.

Erkenntnis: Ionen sind geladene Teilchen. Sie unterscheiden sich von dem Atom des gleichen Elements dadurch, dass sie mehr oder weniger Elektronen als diese haben. Die Oktettregel besagt, dass Atome bei einer Reaktion insgesamt 8 Außenelektronen „anstreben“. Mit 2 bzw. 8 Außenelektronen ist die äußerste Schale (wie beim entsprechenden Edelgas) voll besetzt. Natrium-Kationen sind positiv geladen. Chlorid-Anionen sind negativ geladen.

Zusätzliche Materialien:

Zur Ionenbildung: <http://www.chemieunterricht.info/html/pekolass.html>

Wenn die Lehrkraft das Energiestufenmodell mithilfe eines Diagramms der Ionisierungsenergien erarbeiten möchte, hält das Internet eine Vielzahl von grafischen Darstellungen vor.

Variante D - Kugelwolkenmodell

Worin unterscheiden sich Atom und Ion?

Um diese Frage zu beantworten, kann man das Kugelwolkenmodell nutzen.

Das Kugelwolkenmodell ist eine einfache Form der räumlichen Darstellung der Elektronenverteilung in der Elektronenhülle. Für dieses Atommodell werden ausschließlich kugelförmige Elektronenwolken angenommen, die sich derart um den Atomkern samt der inneren Bereiche der Hülle anordnen, dass ihre gegenseitige Abstoßung minimal wird. Diese Elektronenwolken werden mit maximal zwei Elektronen besetzt.

Der Vorteil dieses Modells besteht im Gewinn der Anschaulichkeit der räumlichen Darstellung. Verwendet die Lehrkraft Luftballons, wird die Erarbeitung handlungsorientierter.

Die notwendige Vorstellungskraft ist für die Lernenden deutlich höher. Dafür lernen sie eine Art der Darstellung, die für das Verständnis des räumlichen Baus der Moleküle direkt anschlussfähig ist.

Erkenntnis:

Elektronen sind nicht gleichmäßig in der Elektronenhülle verteilt, sondern befinden sich in bestimmten Aufenthaltsräumen, den sogenannten Kugelwolken.

In jeder Kugelwolke sind maximal 2 Elektronen.

Es gibt bis zu vier Kugelwolken (im betrachteten äußeren Bereich), die zunächst mit nur einem Elektron besetzt werden.

Die Kugelwolken stoßen sich wegen der negativen Ladung gegenseitig ab. Sie ordnen sich daher im größtmöglichen Abstand voneinander an.

Mithilfe des Onlinematerials können die Lernenden an wenigen Beispielen das notwendige Verständnis vom inneren Bau eines Atoms erlangen. Im Rahmen der Differenzierung ist es möglich, über das konkrete Beispiel Kochsalz hinaus Übungen zum differenzierten Aufbau der Atome und der Ionen durchzuführen. Das differenzierte Atommodell wird allerdings in diesem Themenfeld eingeführt und erfährt in den folgenden Themenfeldern seine Erweiterung und Vertiefung.

Zusätzliche Materialien:

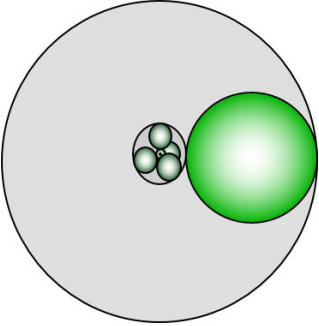
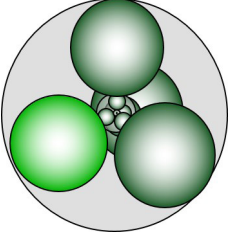
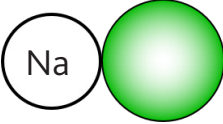
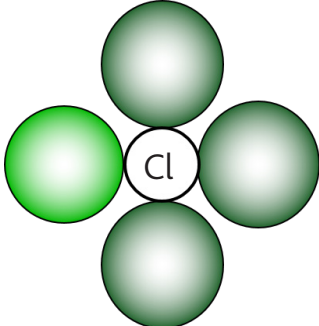
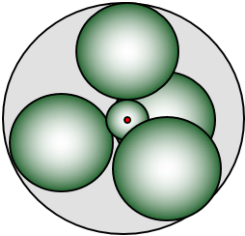
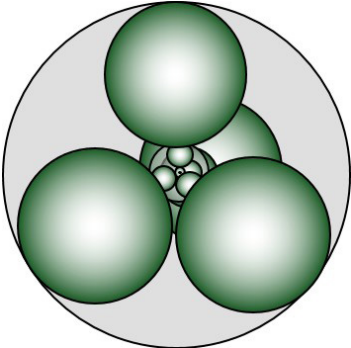
Powerpointpräsentation Kugelwolkenmodell, unter Verwendung von „Chemieportal des Landesbildungsservers Baden-Württemberg“ www.chemie-bw.de, Maisenbacher

Die Universität Rostock, Didaktik der Chemie bietet ein Interaktives Programm www.kugelwolkenmodell.de, das Kugelwolkenmodelle dreidimensional und interaktiv darstellt. Seine Einführung im TF2 erleichtert die Erweiterung des Teilchenkonzepts im TF 3 „Heizen und Antreiben“, um die Elektronenpaarbindung und den Molekülbau zu vermitteln.

Wenn die Lehrkraft den Aufbau eines Kristallgitters vertiefend behandeln möchte, findet sich geeignetes Material unter <http://www.chemieunterricht.de/dc2/nacl/salz-ionengitter.htm>.

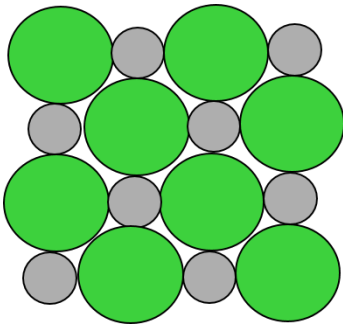
Übersicht - Darstellung der Kugelwolken

(Auf Basis des Materials vom Chemieportal des Landesbildungsservers Baden-Württemberg www.chemie-bw.de, Maisenbacher)

Erläuterung	Natrium-Atom	Chlor-Atom
<p>Es werden nur Kugelwolken dargestellt, in denen sich Elektronen befinden. Einfach besetzte Kugelwolken haben eine andere Farbe als doppelt besetzte Kugelwolken.</p>		
<p>Da die Schülerinnen und Schüler 3D-Zeichnungen schwer zeichnen können, wird diese Darstellung in 2D übertragen. Alle Elektronen „innerer Wolken“ werden nicht dargestellt. Sie werden durch einen Kreis mit dem Elementsymbol zusammengefasst.</p>		
<p>Dies ebnet den Weg zu der Lewis-Schreibweise.</p>	$\text{Na} \cdot$	$\cdot \overline{\text{Cl}}$
	Natrium-Kation	Chlorid-Anion
<p>Alle Kugelwolken sind doppelt besetzt. Achtung: Die Radien der Ionen unterscheiden sich von denen der Atome.</p>		

Die Mindestanforderungen für den Anschluss an die folgende Lerneinheit sind in dem nachfolgenden Material (für eine Schülerübung) zusammengefasst.

AB Im Salzkristall - Ionenbindung und Ionengitter



Positiv und negativ geladene Ionen ziehen sich an. Die Bindung, die auf der Anziehung entgegengesetzt geladener Ionen beruht, bezeichnet man als _____.

Da die Ladungen in alle Richtungen im Raum wirken und sich Ionen mit gleicher Ladung abstoßen, bildet sich ein Ionenverband mit regelmäßiger Anordnung, damit die größtmögliche _____ und geringstmögliche _____ herrscht.

Diesen Ionenverband bezeichnet man als _____.

In der dreidimensionalen Darstellung erkennt man die _____.

Jedes positive Ion ist von einer bestimmten Zahl negativer Ionen umgeben und umgekehrt.



Im Kochsalz, dem _____, ist jedes Natrium-Ion von _____ Chlorid-Ionen umgeben, jedes Chlorid-Ion seinerseits von _____ Natrium-Ionen.

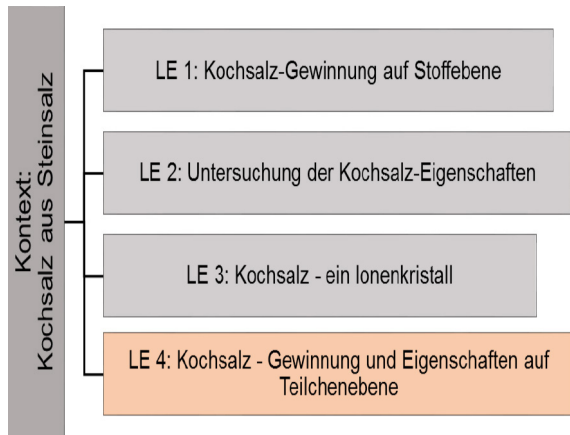
Die Anzahl der Chlorid-Ionen ist genauso groß wie die der Natrium-Ionen; die _____ für das Salz ist deshalb Na_1Cl_1 oder vereinfacht NaCl .

Aufgaben:

1. Setze folgende Begriffe in die Lücken ein. Fülle die übrig gebliebenen Lücken aus.
Gitterstruktur, Abstoßung, Ionenbindung, Verhältnisformel, Anziehung, Natriumchlorid, Ionengitter

2. Ergänze die Legende:

	Ladung	Name	Symbol
	1+		
			



Lerneinheit 4: Kochsalz – Gewinnung und Eigenschaften auf Teilchenebene			
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivitäten	Fachwissen/ Basiskonzept	Material/Medien
Mögliche Lernsituation: Ein Referat halten			
Schülerinnen und Schüler ...			
... erklären die Eigenschaften von Salzen durch Anwendung von Modellen.	... erklären die Eigenschaften von Kochsalz mithilfe des Ionengitters	Ion Ladung Ionenbindung Ionengitter	AB Eigenschaften von Kochsalz erklären AB Lösen eines Kochsalzkristalls in Wasser http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/loesung_salz_wasser.swf
... stellen den Ablauf der Salzgewinnung auf Teilchenebene dar	... beschreiben/erklären das Lösen und die Kristallisation von Kochsalz	Salz Ionenkristall Löslichkeit Kristallisation	AB Eindampfen einer Kochsalzlösung

In dieser Lerneinheit geht es um die Anwendung von Erkenntnissen.

Auf der Basis des erweiterten Wissens auf der Teilchenebene (differenziertes Atommodell) können die Lernenden jetzt die Stoffeigenschaften von Kochsalz erklären.

Stoffeigenschaft	Erklärung auf der Teilchenebene
Hohe Schmelz- und Siedetemperatur	Zwischen entgegengesetzt geladenen Ionen (Natrium-Kationen, Chlorid-Anionen) herrschen große Anziehungskräfte, die nur mit sehr großer Energiezufuhr überwunden werden können.
Sprödigkeit	Ein Verformen des Kristalls im festen Zustand ist wegen der festen Gitterplätze nicht möglich und führt zu seiner Zerstörung. Bei der Verformung verschieben sich die Ionenebenen, so dass sich gleichgeladene Ionen gegenüberstehen, was zur Abstoßung führt.
Nicht leitend im festen Zustand	Ionen haben durch die Anziehungskräfte feste Plätze im Ionengitter.
Elektrische Leitfähigkeit in Salzschnmelze und Salzlösung	Die Ionen werden durch die Auflösung des Gitters zu frei beweglichen Ladungsträgern.

Auch sollen Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, mithilfe der Kenntnisse über Ionen als geladene Teilchen den Lösevorgang und die Kristallisation auf der Teilchenebene zu deuten.

In der Regel kennen die Schülerinnen und Schüler die Formel für Wasser und man kann sie als bekannt voraussetzen. Gegebenenfalls kann die Lehrkraft auch analog zur chemischen Lupe im TF 1 verfahren, um den Zusammenhang zwischen der Formel H_2O und dem Wasser-Teilchen zu verdeutlichen.

Häufig wird das Wassermolekül gewinkelt und als Dipol dargestellt. An dieser Stelle ist es notwendig, die vielfach angebotenen Materialien didaktisch zu reduzieren. Insbesondere soll in diesem Themenfeld nicht vertieft auf die Molekülstruktur von Wasser eingegangen werden. Der Schwerpunkt des Themenfeldes liegt auf den Stoffeigenschaften von Salzen, die auf der Teilchenebene gedeutet werden. Elektronenpaarbindung, räumliche Strukturen von Molekülen und Dipoleigenschaften sind Inhalt der nachfolgenden Themenfelder 3 und 5. Zugunsten einer Wiederaufnahme und Vertiefung im TF 3 „Heizen und Antreiben“ und TF 5 „Sauber und Schön“ soll an dieser Stelle darauf verzichtet werden.

Vorgänge beim Eindampfen einer Kochsalzlösung – Erklärung auf Teilchenebene

Didaktische Bemerkungen:

Die Arbeitsblätter sollen die Schüler und Schülerinnen dazu anleiten, das Lösen und die Kristallisation auf Teilchenebene zu erklären. Aus diesem Grund sind einige Vereinfachungen vorgenommen worden:

- Im Vergleich zur Ionenmenge sind nur wenige Wassermoleküle abgebildet.
- Die Hydrathülle ist nur zweidimensional dargestellt.
- Es wird angenommen, dass zunächst alle Wassermoleküle verdampfen und allein die Hydrathülle übrig bleiben.
- Die Vorstellung freier Ionen in der Abbildung ist hypothetischer Natur; sie soll nur das logische Ableiten eines Ionengitters ermöglichen. Das muss den Schülern und Schülerinnen klar gemacht werden.
- Vernachlässigt wird deshalb auch, dass die Kristallisation und somit die Ausbildung des Ionengitters schon während der zunehmenden Konzentration der Lösung und nicht erst nach vollständigem Verdampfen des Wassers erfolgt.

Aufgaben:

In einer Salzlösung ist das Salz im Lösungsmittel Wasser gelöst. In der Salzlösung gibt es geladene Teilchen, die Ionen.

Lässt man eine Salzlösung offen stehen oder erhitzt sie, verdampft das Wasser und das Salz bleibt zurück.

Der Text beschreibt die Vorgänge beim Verdampfen auf der Teilchenebene. Die Abbildungen zeigen, was auf der Teilchenebene in der Lösung passiert.

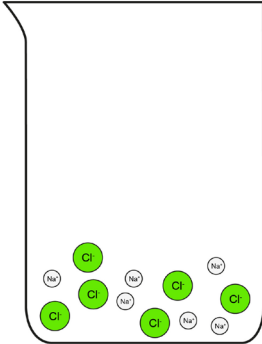
1. Schneide die Überschriften, Bilder und Texte aus, bringe sie in die richtige Reihenfolge und klebe sie in dein Heft. Ergänze die Lücken in dem Textfeld.
2. Wie ordnen sich die Ionen an, wenn das Wasser vollständig verdampft ist? Überlege dir mithilfe von Knetkugeln eine sinnvolle Anordnung der Ionen.

EINDAMPFEN

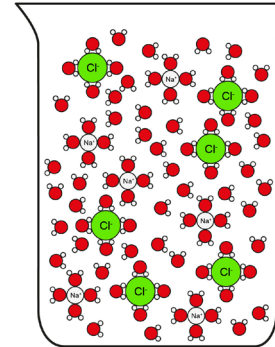
VOLLSTÄNDIGES EINDAMPFEN

WEITERES EINDAMPFEN

DIE SALZLÖSUNG

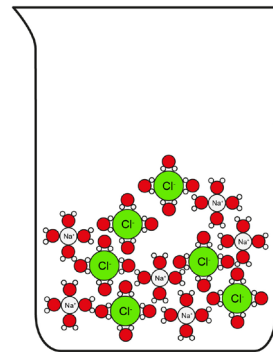


Die unterschiedlich geladenen Ionen liegen gleichmäßig verteilt zwischen den Wassermolekülen vor. In einer Lösung hoher Konzentration sind in gleichem Lösungsvolumen mehr Ionen als bei niedriger Konzentration.



Wird die Lösung erwärmt, verdunsten/ verdampfen Wassermoleküle. Die Konzentration der Lösung nimmt zu, weil die gleiche Ionenmenge in einem kleineren Lösungsvolumen enthalten ist.

Bei weiterem Eindampfen sinkt die Zahl der Wassermoleküle weiter.



Die nebenstehende Modellbetrachtung nimmt an, dass das Wasser zunächst vollständig verdampft.

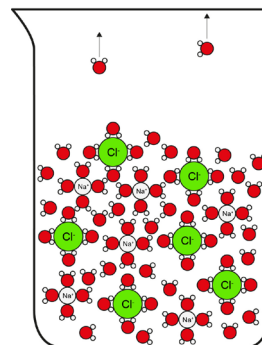
Zu Ionen muss man wissen:

- Unterschiedlich geladene Ionen

_____ .

- Gleich geladene Ionen

_____ .

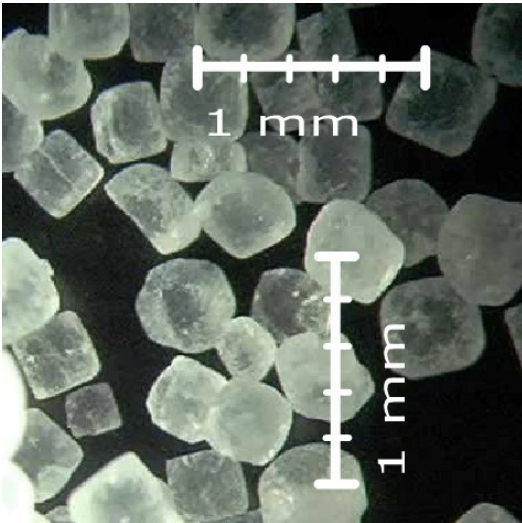
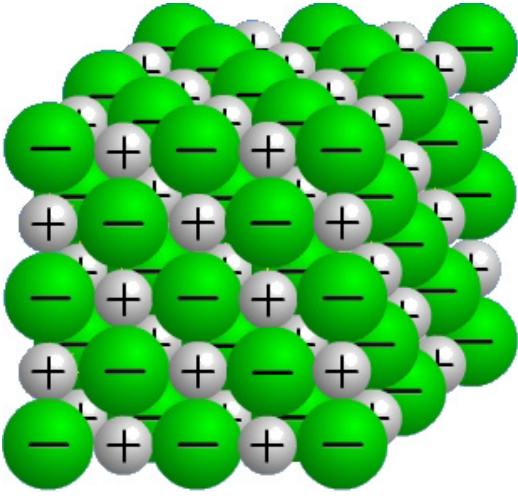


Vorgänge beim Lösen eines Kochsalzkristalls in Wasser

Vorüberlegung „Das wissen wir“:

Eine Glühlampe leuchtet nicht, wenn die Metalldrähte in reines Wasser getaucht werden. Die Glühlampe leuchtet, wenn Kochsalz in Wasser aufgelöst wurde.

Die Glühlampe leuchtet nur dann, wenn Ladungen transportiert werden. In einer Salzlösung sind zwischen den ungeladenen Wasserteilchen Ladungsträger (Ionen) vorhanden, die zu den entsprechenden Polen wandern, so dass der Stromkreis geschlossen ist.

	
<p>Link: http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/loesung_salz_wasser.swf</p>	
<p>Stoffebene:</p> <p>Kochsalzkristalle werden immer kleiner, bis sie nicht mehr sichtbar sind. Die Kochsalzkristalle lösen sich auf.</p>	<p>Teilchenebene:</p> <p>Grün sind die Chlorid-Ionen und grau sind die Natrium-Ionen dargestellt, aus denen ein Natriumchloridkristall besteht. Man bezeichnet die regelmäßige Anordnung der Ionen auch als Ionengitter.</p>

Aufgaben:

1. Schau dir den Vorgang beim Lösen von Kochsalz in der folgenden Animation an:
http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/loesung_salz_wasser.swf
2. Durch die chemische Lupe betrachten wir mithilfe des Arbeitsblattes das Auflösen des Kochsalzkristalls. Leider sind hier die Abläufe total durcheinander geraten.
 - a. Schneide die Bilder aus und bringe sie in die richtige Reihenfolge.
 - b. Beschreibe kurz die Vorgänge.
 - c. Erkläre die Bedeutung des blauen Hintergrundes.

Zusätzliche Materialien:

Zur Vertiefung und Ergänzung kann man auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler in diesem Zusammenhang auch die chemische Reaktion von Natrium mit Chlor zu Natriumchlorid (Lehrerdemonstrationsexperiment, Medienangebote) auf Stoff- und Teilchenebene betrachten. Es verstärkt individuelles Lernen bei z. B.

- bewusster Unterscheidung von Stoff- und Teilchenebene
- Merkmalen der chemischen Reaktion auf Stoff- und Teilchenebene
- Unterscheidung von Atom und Ion
- Unterscheidung von Element und Verbindung

Link: http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/nacl_synthese_anim.swf

AB Synthese Natriumchlorid mit Schalenmodell und Film

AB Synthese Natriumchlorid mit Kugelwolkenmodell und Lehrereperiment

3.3 Üben und Vernetzen - Teilchenebene

Schülerinnen und Schüler haben mithilfe des Kontextes „Vom Steinsalz zum Kochsalz“ an einem konkreten Beispiel neues Wissen erworben. Um dieses Wissen transferfähig zu machen, besteht die Notwendigkeit, diese Kenntnisse zu dekontextualisieren und in anderen Kontexten anzuwenden. Erst dabei erfolgt eine Verankerung in vorhandenen Begriffs- und Wissensnetzen, wodurch das neu erworbene Wissen nachhaltig verfügbar wird.

Für die im TF2 formulierten Schwerpunkte ergibt sich daher die Notwendigkeit, das neu erworbene Wissen sowohl auf der Teilchenebene (z. B. Salze als Ionenverbindungen) als auch auf der Stoffebene (z. B. Stoffgewinnung durch Trennverfahren) anzuwenden.

Erst dadurch in ein allgemeines Konzeptwissen überführtes konkretes Einzelwissen hilft, Vorgänge in der Natur, in der Technik und im Alltag zu verstehen, bei neuen Phänomenen und Fragestellungen bekannte Zusammenhänge sowie Strukturen zu erkennen und zur Erklärung heranzuziehen.

Im Themenfeld 2 werden die Basiskonzepte Teilchen-Materie/Stoff und Struktur-Eigenschaft-Funktion weiterentwickelt.

Auf der Teilchenebene schließt das Wissen über ein differenziertes Atommodell an bereits erworbene Kenntnisse aus dem Fach NaWi (Teilchenmodell) und dem TF1 Chemie (einfaches Atommodell) an. Stoffeigenschaften erfahren erste Deutungen auf der Teilchenebene (Aggregatzustände). Das Themenfeld 2 erweitert dieses Wissen auf der Ebene der submikroskopischen Struktur am Beispiel der Stoffgruppe der Salze (Ionen, Ionenbildung, Ionenbindung, Ionengitter).

Teilchenebene - Stoffgruppe der Salze

Salze als Stoffgruppe zu begreifen bedeutet, ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten.

Natriumchlorid (Kochsalz) wurde exemplarisch auf der Teilchenebene erarbeitet. Die Vielfalt weiterer Salze kann mithilfe von Informationen auf Mineralwasseretiketten, über die Meerwasserzusammensetzung oder über Mineralien vermittelt werden. Die Lernenden vertiefen und üben dabei den Ionenbegriff sowie Namen und Formeln für Salze. Sie erhalten einen Einblick in die Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Zusammensetzung. Auf die vertiefte Behandlung zusammengesetzter Ionen sollte an dieser Stelle verzichtet werden, wie in den online verfügbaren Arbeitsblättern vorgeschlagen wird.

Beim Umgang mit Tabellen und Diagrammen zur Löslichkeit von Salzen bis hin zur Züchtung von Kristallen oder der Entstehung von Salzstöcken wird Fachwissen zum Lösungsverhalten von Ionenverbindungen angewandt und geübt. Die am Kochsalz exemplarisch erarbeiteten Eigenschaften der Salze erfahren bei der Dekontextualisierung eine Vertiefung.

Vertiefung des Ionenbegriffs und der Namen und Formeln für Salze

(Mineral-)Wasseretiketten

Etiketten von Mineralwasserflaschen eignen sich besonders, um über Kochsalz hinaus den Blick auf die Stoffgruppe der Salze zu richten.

Im täglichen Leben haben Wässer in Bezug auf die menschliche Gesundheit, Konsum und Werbung einen hohen Stellenwert und stellen daher einen lebensnahen Zusammenhang dar.

Ihr Gehalt an verschiedenen Mineralien und deren Deklaration auf den Etiketten ermöglicht eine Vielzahl von Aufgabenstellungen, um das Wissen über Salze, deren Aufbau und deren Schreibweise zu üben und zu vertiefen.

Mithilfe der Etiketten verschiedener Wasserflaschen kann der Zusammenhang zwischen Namen und Formeln verschiedener Salze und der zugehörigen Ionen erarbeitet und bearbeitet werden. Neben der nachfolgend beispielhaften Aufgabe sind im Onlinematerial weitere Aufgaben verfügbar.

Anwendungsgebiete <ul style="list-style-type: none"> Zur Anregung der Verdauungsfunktion Zur Unterstützung der Magen-/Darmfunktion Zur unterstützenden Behandlung chronischer Harnwegsentzündungen mit Ausnahme von Erkrankungen mit E.-coli Zur Vorbeugung von Harnsäuresteinen Zur unterstützenden Behandlung der Osteoporose Zur Besserung der Calcium-Versorgung Zur Besserung der Magnesium-Versorgung 		wand mit Blutungsneigung und akuten entzündliche Erkrankung im Magen-Darm-Bereich <ul style="list-style-type: none"> Harnwegserkrankungen mit E.-coli Neigung zur Bildung calciumhaltiger Harnsteine Neigung zur Infeksteinbildung Störungen im Säure-Basen-Haushalt (Alkalose), bei mehr als 2,0 l/Tag 	Darmfunktion: dreimal täglich ca. 300 ml vor oder zu den Hauptmahlzeiten schluckweise trinken (Zimmertemperatur) <ul style="list-style-type: none"> Zur unterstützenden Behandlung chronischer Harnwegsentzündungen: 1,5 l – 3,0 l über den Tag verteilt trinken, die letzte Aufnahme vor dem Schlafengehen; Harnsäuresteine: Dosierung ist individuell festzulegen Zur Besserung der Calcium- und Magnesiumversorgung: Flüssigkeitsaufnahme mindestens 2,0 l/Tag
Gegenanzeigen (Nicht anwenden bei) <ul style="list-style-type: none"> Eingeschränkte Ausscheidungsleistungen bei Herz- und Nierenerkrankungen Schwere Schädigungen der Magen- 		Wechselwirkungen <ul style="list-style-type: none"> Die Aufnahme und Ausscheidung von Arzneimitteln kann beeinflusst werden. 	Anwendungsart und –dauer <ul style="list-style-type: none"> Kurmäßige Anwendung vier – sechs Wochen; ggf. zwei bis drei Mal pro Jahr; auch zum Dauergebrauch empfohlen
Zusammensetzung: In einem Liter St. Gero Heilwasser sind enthalten:		Nebenwirkungen <ul style="list-style-type: none"> keine bekannt 	Dosierung <ul style="list-style-type: none"> Zur Unterstützung der Magen- und
Kationen mg: Lithium 0,14 Natrium 121,0 Kalium 10,2 Rubidium 0,010 Magnesium 109,4 Calcium 331,0 Strontium 2,54 Barium 0,055 Chrom 0,005 Mangan 0,030 Zink 0,007	Eisen 0,068 Nickel 0,002 Kupfer 0,002 Silber 0,002 Aluminium 0,004 Blei 0,005	Nitrat 8,28 Sulfat 34,8 Hydrogenphosphat 0,10 Hydrogencarbonat 1775	Gasförmige Stoffe mg: freies gelöstes Kohlendioxid 3500 Dauer der Haltbarkeit: Nach Anbruch 2 bis 3 Tage. „Große Heilwasser-Analyse“ des Instituts Fresenius, Taunusstein, v. 19.06.1978, Kontrollanalyse v. 03.02.2009. Stand der Information: 01.03.2009
Anionen mg: Fluorid 0,15 Chlorid 39,0 Bromid 0,11 Jodid 0,019	Undissoziierte Stoffe mg: Kieselsäure (meta) 37,2 Borsäure (meta) 1,1 Titansäure (meta) 0,0018		

Abb.: Gerolsteiner Brunnen GmbH&Co.KG

	Kalium (K ⁺)	1,50	Auszug aus der Vollanalyse 2012 der LVA GmbH, A 1190 Wien. Analyse des quellfrischen Wassers in mg/l: Vöslauer ohne. Natürliches Mineralwasser ohne Kohlensäure. Vöslauer Mineralwasser AG, A 2540 Bad Vöslau, Vöslauer Ursprungsquelle VII. Vor Wärme und direkter Sonneneinstrahlung schützen. Recycling-Flasche, kein Pfand. Vöslauer Infoline: A: 0810/100 234 voeslauer.com Mindestens haltbar bis Ende: siehe unterer Etikettenrand.
	Natrium (Na ⁺)	14,10	
	Magnesium (Mg ²⁺)	40,80	
	Calcium (Ca ²⁺)	112,00	
	Chlorid (Cl ⁻)	19,40	
	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	224,00	
	Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	253,00	
	m-Kieselsäure (H ₂ SiO ₃)	14,00	
	Gelöste feste Stoffe	679,30	
	Vöslauer Infoline: A: 0810/100 234 voeslauer.com		

Abb.: Vöslauer Mineralwasser AG

AB Was ist drin im Tafelwasser?

BONAQA ist ein Tafelwasser. Es besteht aus normalem Wasser, dem einige Stoffe zugesetzt wurden.

Liste die Namen der Stoffe auf. Von einigen kannst du auch schon die Formel angeben. Lege dazu eine Tabelle an.

Tafelwasser leitet den elektrischen Strom. Es enthält also Ionen, die durch die zugesetzten Stoffe in das Getränk kommen. Ordne den zugesetzten Stoffen die Ionen zu (Name und Symbol), aus denen sie aufgebaut sind. Erweitere dazu deine Tabelle.



Abb.: The Coca-Cola Company

Differenzierung:

Vervollständige die unten angelegte Tabelle.

zugesetzter Stoff	Formel des zugesetzten Stoffs	Namen der Ionen	Symbol der Ionen
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO ₃	Natrium-Ionen	Na ⁺
		Hydrogencarbonat-Ionen	HCO ₃ ⁻
Kohlensäure	H ₂ CO ₃		

AB Meerwasserzusammensetzung

Meerwasser hat einen durchschnittlichen Salzgehalt von 3,5% Massenanteil. Der Gesamtsalzgehalt schwankt je nach Meer. Die Ostsee hat einen Salzgehalt von 0,2 bis 2%. Einige Binnenseen ohne Abfluss haben weit höhere Salzanteile im Wasser; das Tote Meer ist für seinen Salzgehalt von 28% bekannt.

Das Salz ist im Meerwasser gelöst, liegt also in Form von Ionen vor. Erst beim Verdunsten des Wassers bilden sie feste Salze entsprechend ihrer Konzentration und Löslichkeit und lagern sich in Schichten ab.

Aufgaben:

1. Ergänze die Tabelle durch die Namen und Formeln der Ionen.

1 kg Meerwasser enthält durchschnittlich		Name des Ions	Symbol des Ions
Natrium	10,76g		
Magnesium	1,29 g		
Calcium	0,41 g		
Kalium	0,39 g		
Fluorid	0,001 g		
Chlorid	19,35 g		
Bromid	0,07 g		
Hydrogencarbonat	0,15 g	Hydrogencarbonat-Anion	HCO_3^-
Sulfat	2,71 g	Sulfat-Anion	SO_4^{2-}
Werte entnommen aus: http://www.meersalz.info/wissen/chemie.php			

2. Ergänze mithilfe der ausgefüllten Tabelle den Text.

Der Hauptanteil der Anionen ist das _____.

Bei den Kationen überwiegt das _____, weshalb die Hauptmenge des auskristallisierten Meersalzes aus _____ besteht.

3. Gib weitere Namen und Formeln für Salze an, aus denen „Meersalz“ bestehen kann.

Differenzierung: Ergänze und erweitere die angelegte Tabelle (siehe Onlinematerial).

AB Die Entstehung von Salzstöcken

Vor 250 Millionen Jahren waren die Meere vermutlich schon so salzig wie heute.

Teile des Ur-Ozeans wurden durch eine Landzunge (Barre) abgetrennt: Es entstand eine Art Binnenmeer, in welches durch die Gezeiten immer wieder Salzwasser aus dem offenen Meer nachströmte.

Es war ein heißes und trockenes Klima und deshalb verdunstete Wasser. Der Salzgehalt im Wasser stieg langsam an.

Irgendwann war er so hoch, dass nicht mehr alle Salze im Wasser gelöst bleiben konnten – sie fielen entsprechend ihrer Konzentration und ihrer Löslichkeit nacheinander aus und bildeten Schichten auf dem Grund des Meeres.

So konnten im Laufe der Zeit die Salzsichten auf viele Meter anwachsen. Als kein Wasser mehr vorhanden war, wurden durch den Wind die abgelagerten Schichten mit Sand, Staub und Ton bedeckt.

Salze bestehen aus Ionen (Werte entnommen aus: Wikipedia)					
Stoffname des abgelagerten Salzes	andere Namen	Löslichkeit in g/100ml bei 20 °C	Kation	Anion	Formel des Salzes
Natriumchlorid	Kochsalz, Halit, Steinsalz	35,90			
Kaliumchlorid	Sylvin	34,70			
Kaliumsulfat	Schwefelsaures Kalium	11,10		SO_4^{2-}	
Calciumsulfat	Gips	0,20			
Calciumcarbonat	Kalk	0,0014		CO_3^{2-}	
Calciumchlorid	E509	74,50			
Magnesiumchlorid	E511	54,20			
Magnesiumsulfat	Bittersalz	30,00			

Aufgaben:

- Sortiere die Salze in der Reihenfolge ihrer Löslichkeit.
- Ergänze in der Tabelle die Ionen, die zur Bildung der verschiedenen Salzablagerungen geführt haben.

AB Kristalle züchten – Löslichkeit begreifen

Viele Salze lassen sich in Wasser gut lösen, es entstehen Salzlösungen.

Lässt man das Wasser einer Salzlösung verdunsten, bilden sich Salzkristalle.

Die Kristallform ist charakteristisch für jedes Salz.

Lösen und Kristallisieren eines Salzes sind umkehrbar.

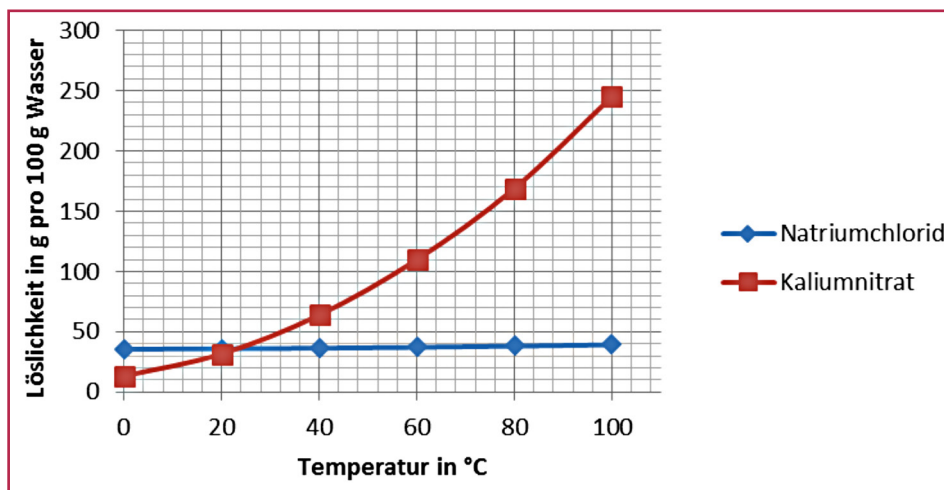
Beide Vorgänge kannst du mit den folgenden Aufgaben genauer verstehen lernen und selbst erproben.

Die Löslichkeit in Wasser ist eine Eigenschaft von Stoffen. Man kann die Löslichkeit verschiedener Salze tabellarisch miteinander vergleichen.

Der Begriff „Löslichkeit“ gibt die Masse eines Stoffes an, die man höchstens in 100g eines Lösungsmittels, meist Wasser, lösen kann.

Die Löslichkeit hängt auch von der Temperatur ab. Man kann sie experimentell ermitteln, indem man (bei verschiedenen Temperaturen) solange Salzportionen in 100 g Wasser einrührt, bis sich das Salz nicht mehr löst.

Diagramme lesen



(Diagramm erstellt auf Basis von Löslichkeitsdaten aus

<http://wissen.science-and-fun.de/tabellen-zur-chemie/loslichkeit-anorganischer-verbindungen-2/>)

Aufgabenbeispiele:

1. Gib der Abbildung eine aussagekräftige Überschrift. Fasse kurz zusammen, was in dem Diagramm dargestellt ist.
2. Schreibe eine möglichst konkrete Anleitung zur Ermittlung der Löslichkeit von Kochsalz.
3. Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.
Z. B.: In kaltem Wasser löst sich mehr Natriumchlorid als in warmem.

Diagramme erstellen und auswerten

Aus Messungen der Löslichkeit der drei Salze Natriumchlorid, Natriumnitrat und blaues Kupfersulfat im Lösungsmittel Wasser (100 g) ergab sich folgende Tabelle:

Temperatur [°C]	0	20	40	60	80	100
Natriumchlorid [g]	35,6	35,9	36,4	37,1	38,1	39,2
Natriumnitrat [g]	70,7	88,3	104,9	124,7	148	176
Kupfersulfat (blau) [g]	25	37	54	78	119,5	195

Aufgabenbeispiele:

1. Erstelle ein Diagramm, das die Löslichkeit L in g/100 g Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt.
2. Gib an, wie viel Gramm blaues Kupfersulfat man in 50 g Wasser geben muss, um eine gesättigte Kupfersulfatlösung bei 70 °C zu erhalten. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.
3. Formuliere eigene Aussagen zu dem Diagramm und lasse sie deinen Partner prüfen.

Lehrerinformation 1

Hilfekarten und Lösungen zu dem Arbeiten mit Diagrammen sind im Onlinematerial verfügbar.

Lehrerinformation 2

Das Einüben und Vertiefen des Begriffs Löslichkeit lässt sich kontextorientiert mithilfe der Kristallzucht gestalten.

Im Onlinematerial sind folgende Anleitungen zur Kristallzucht eingestellt:

- Kristalle aus Kupfersulfat nach dem Verdunstungsverfahren
- Kristalle aus Kupfersulfat nach dem Abkühlungsverfahren
- Ein einfaches Experiment zu Kochsalzkristallen, das auf quantitative Aspekte verzichtet.

Onlinematerial:

- AB Ionen und Salze im Tafelwasser_einfach
- AB Mineralwasseretiketten_offen
- AB Mineralwasseretiketten_geschlossen
- AB Meersalz
- AB Meerwasserzusammensetzung_Totes Meer
- AB Entstehung von Salzstöcken
- AB Kristalle züchten
- AB Löslichkeit begreifen
- AB Löslichkeit begreifen_Hilfekarten

Zusätzliche Materialien:

Den Lernenden fehlt häufig die Übung beim Aufstellen von Ionenformeln, die für das Verständnis von Salzformeln unerlässlich sind. Mit Kärtchen/Würfeln und den dazugehörigen Lösungen können sie in ihrem eigenen Tempo üben und erhalten eine Rückmeldung dazu.



<http://www.chemieunterricht.info/html/pekolass.html>
(Ionenbildung, Würfel Metall-Nichtmetall, Mappe mit Legosteinen u. a.)

www.raabe.de (Übungszirkel zum Thema Salzbildung)

<http://www.bad-reichenhaller.de/de/salzwissen.html> (Film zur Salzgewinnung von Bad Reichenhaller und Arbeitsblätter zu Salz)

3.4 Üben und vernetzen - Stoffebene

Stoffebene - Stoffgewinnung durch Trennverfahren

Verfahren zur Trennung von Stoffgemischen begegnen den Lernenden täglich im Alltag (z. B. Mülltrennung, Tee kochen, Kläranlage). Im Fach Naturwissenschaften haben die Schülerinnen und Schüler im Themenfeld 7 „Stoffe im Alltag“ die Trennung von Stoffgemischen kennengelernt. Um eine Trennung zu erreichen, nutzt man die Eigenschaften aus, in denen sich die zu trennenden Stoffe unterscheiden. Dazu gibt es jeweils geeignete Verfahren. Die Schülerinnen und Schüler lernten einige kennen.

Im TF2 erweitern die Lernenden ihr Wissen exemplarisch, wenn sie am Beispiel von Kochsalz diese Eigenschaften zur Reinigung und Trennung von Stoffgemischen nutzen. Die Kochsalzgewinnung ermöglichte dabei den konkreten Bezug zur Teilchenebene.

Zur Vertiefung und Vernetzung auf der Ebene des Konzeptwissens sollen weitere Verfahren betrachtet werden, die andere Eigenschaften wie das Löslichkeitsverhalten, die Dichte u. a. berücksichtigen.

Der Fokus ist hierbei darauf gerichtet, den Zusammenhang zwischen den Stoffeigenschaften und dem dazu passenden Trennverfahren zu vermitteln. Dabei wird lehrplangemäß an der Kompetenz „Schülerinnen und Schüler wenden Wissen über Stoffeigenschaften an, um Trennverfahren auszuwählen oder zu entwickeln“ gearbeitet.

Neben einfachen Schülerversuchen können Prozessdiagramme oder Versuchsanordnungen erstellt bzw. diskutiert werden. Verlage halten hierfür viele Materialien vor.

Die hier ausgewählten Beispiele sind leicht umsetzbar (z. B. Nussöl aus Nüssen) und erziehen zum nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen. Sie beziehen technische Lösungen für dringende Probleme der Gesellschaft ein, z. B. für die Trinkwassergewinnung.

AB Nussöl aus Nüssen

Aufgabe:

Trennt aus Nüssen einige Tropfen Nussöl ab. Könnt ihr nachweisen, dass es sich tatsächlich um Öl handelt?



Auswertung:

Erstellt eine tabellarische Übersicht über euer Verfahren mit den einzelnen Trennschritten, den Namen der eingesetzten Trennverfahren und den Eigenschaften, die dabei ausgenutzt wurden.

Trennschritt	Trennverfahren	Eigenschaft, in der sich die zu trennenden Stoffe unterscheiden
Nüsse von Nussschalen trennen	Auslesen/sortieren	Aussehen von „Nuss“ und Nussschale unterschiedlich
Mit Leichtbenzin schütteln	Extraktion	Löslichkeit von Fett in Leichtbenzin, restliche Nuss ist unlöslich
Überstehende Flüssigkeit abschütten	Absetzen und Abschütten bzw. Sedimentieren und Dekantieren	Aggregatzustand und Dichte sind unterschiedlich
Im Abzug stehen lassen	Abdampfen/Verdunsten	Siedebereich von Leichtbenzin ist niedriger als der von Öl

Lehrerinformation:

Differenzierende Aufgabenstellungen sind im Onlinematerial verfügbar.

Erweiterung:

Überlegt und probiert aus, ob sich Nussöl auch mit Wasser extrahieren lässt!

In ähnlicher Weise lassen sich bearbeiten:

- die Trennung von Modell-Müll
- die Trennung verschiedener Farbstoffe aus Paprika
- die Herstellung von Sahne aus Milch

AB Trinkwasser aus Meerwasser

Eine Gruppe Segler bricht auf zu einer Atlantiküberquerung. Sie sind umgeben von viel Meerwasser, das sie aber nicht trinken können.

Aufgabe (offene Aufgabenstellung):

Entwerft in einer Gruppe eine Apparatur, mit der man aus Meerwasser Trinkwasser gewinnen kann. Gewinnt damit einige ml Trinkwasser.

Differenzierung (halboffene Aufgabenstellung):

1. Zeichnet eine Skizze des Versuchsaufbaus.
2. Fertigt eine komplette Materialliste an.
3. Besprecht den Versuchsaufbau mit eurem Lehrer bzw. Lehrerin.
4. Führt eure Trinkwassergewinnung durch.
5. Bewertet danach, wie gut eure Apparatur funktioniert hat und überlegt euch mögliche Verbesserungen.

Alternative Aufgabe:

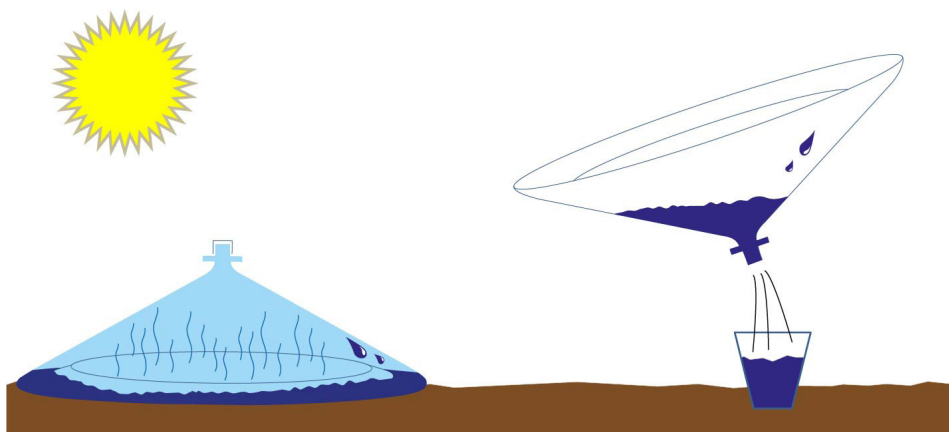
Die Segler haben ein Gerät zur Trinkwassergewinnung dabei, das unter dem Namen Watercone bekannt ist.

Informiert euch im Internet über dieses Gerät und erklärt seine Funktionsweise und Bedeutung. Fertigt eine Zeichnung an, die die Funktionsweise verdeutlicht.

<http://www.prosieben.de/tv/galileo/videos/watercone-die-geschichte-einer-genialen-erfindung-clip>

Differenzierung:

Beschrifte die Abbildung zur Funktionsweise von Watercone und erkläre sie deinem Lernpartner.



Zeichnung: Renate Müller (PL)

AB Zucker aus der Rübe

Aufgabe:

Früher wurde Zucker nur aus dem Zuckerrohr tropischer Ländern hergestellt. Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Zucker auch aus Zuckerrüben gewonnen. Die Zuckerrübe stammt von der Wilden Rübe ab und wurde auf einen erhöhten Gehalt an Zucker (Haushaltszucker, Saccharose) hin gezüchtet. Sie hat heute einen Zuckergehalt von 18 bis 20 %. In fast allen europäischen Ländern wird derzeit Zucker aus Zuckerrüben hergestellt.

Durch Stofftrennverfahren wird der Zucker von den anderen Stoffen der Pflanze isoliert. Informiere dich im Internet über die Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe. Erkläre das Verfahren mithilfe einer anschaulichen Darstellung.

http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=8735

Differenzierung:

1. Entwerfe ein Fließdiagramm, das die einzelnen Schritte anschaulich darstellt.
2. Gib an, welche Trennverfahren dabei angewendet werden.

oder

Ergänze das Fließdiagramm, indem du die Textbausteine richtig zuordnest.

oder

Beschreibe die Zuckergewinnung mithilfe des Fließdiagramms. Verwende die folgenden Begriffe an der richtigen Stelle (kristallisieren, eindampfen, sieben, filtrieren, ausfällen, zentrifugieren).

Onlinematerial:

AB Nussöl aus Nüssen

AB Trinkwasser aus Meerwasser

AB CO₂ aus der Tiefe

AB Zucker aus der Rübe

http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=8735

www.Raabe.de

RAAbits: Stofftrennverfahren – praktisch erprobt am Beispiel von Salz

Neben den Materialien zur Kochsalzgewinnung werden zur Erarbeitung weiterer Trennverfahren M4 und M5 empfohlen.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die Übersicht des Unterrichtsgangs stellt dar, wie das Themenfeld 2 des neuen Lehrplans in seiner Gesamtheit umgesetzt werden kann. Der Überblick bildet die verbindlichen Elemente des Themenfeldes gemeinsam mit Differenzierungsmöglichkeiten ab.

Am Ende befindet sich eine Aufstellung aller im TF2 relevanten Experimente, für die auf dem Bildungserver eine Mustergefährdungsbeurteilung verfügbar ist.

Im Bewusstsein der Vielfalt von individuellen Lernzugängen und Lernvoraussetzungen sowie schulischen Besonderheiten kann dies nur eine Möglichkeit von Unterrichtsplanung sein. Die Menge der Beispiele soll dies zum Ausdruck bringen. Es ist nicht intendiert, alle vorgestellten Materialien einzusetzen, da dies die zeitliche Vorgabe des Themenfeldes von ca. 20 Stunden weit überschreiten würde. Die nachfolgende Checkliste soll Lernende (und Lehrende) dabei unterstützen, sich der wesentlichen Inhalte des Themenfeldes bewusst zu werden. Sie sind die Grundlage für die weitere Arbeit in den folgenden Themenfeldern.

4.1 Checkliste

Aufgabe:

Beantworte alle Fragen ehrlich. Mithilfe deiner eigenen Einschätzung kannst du anschließend aus Materialien zum Üben und Wiederholen auswählen, wenn du bei einigen Nummern „nein“ oder „unsicher“ angekreuzt hast. Auch wenn du dich sicher fühlst, prüfe dich mit einigen Materialien selbst.

	Ich kann...	ja	nein	unsicher
1	... Stoffe nennen, die der Mensch aus der Natur nutzt und sie anhand von Kriterien ordnen.			
2	... die Trennung eines Stoffgemischs planen und durchführen.			
3	... die Untersuchung von Kochsalzeigenschaften planen und durchführen.			
4	... ein Experiment/eine Untersuchung protokollieren.			
5	... ein Trennverfahren auf der Stoffebene im Flussdiagramm darstellen und erklären.			
6	... den Aufbau eines Atoms aus Atomkern und -hülle erklären.			
7	... Aussagen zur Verteilung der Masse in einem Atom und dem Verhältnis der Größe von Atomkern zur Atomhülle machen.			
8	... Proton, Neutron und Elektron Atomkern- bzw. -hülle zuordnen und deren Masse und Ladung angeben.			

9	... aus dem PSE Informationen über den Atombau eines Elements entnehmen (z. B. Kernladungszahl, Anzahl der Elektronen, Anzahl Außenelektronen, Atommasse).			
10	... für ein Element Modellzeichnungen von Atom und Ion anfertigen und beschriften.			
11	... mithilfe des PSE die Ladungen von Ionen einiger Elemente bestimmen, indem ich die Oktettregel anwende.			
12	... begründen, warum unsere Vorstellungen von Atomen und Ionen Gedankenmodelle sind.			
13	... einige Eigenschaften von Kochsalz auf der Teilchenebene erklären.			
14	... mithilfe eines Modells den Aufbau eines Ionengitters beschreiben/erklären			
15	... Salze als Stoffgruppe charakterisieren, indem ich Eigenschaften nenne, die für Salze gelten.			
	...			

Übungsaufgabe: Einen Text schreiben oder ein Begriffsnetz erstellen

Schreibe mithilfe der Begriffskärtchen einen Text. Verwende dazu in einem Satz mindestens zwei der Begriffe, z. B. Kochsalz ist aus Ionen aufgebaut.

Differenzierung: Erstelle ein Begriffsnetz mithilfe der vorliegenden Begriffskärtchen.

Gitter	Ionen	Anion	Kation	hart
spröde	elektrisch leitend	Ordnung	Anziehung	elektrisch nicht leitend
Salzlösung	Eigenschaften	Edelgaszustand	Kochsalz	ungeladen
Natriumchlorid	Schmelze	Natrium	Chlorid	Schmelztemperatur

Übungsaufgabe: Satzpaare finden

Schreibe die Halbsätze richtig zu Ende.

Differenzierung: Ordne die Halbsätze richtig zu.

1	Der größte Teil eines Atoms ...	A: ... Ordnungszahl.
2	Die Protonenzahl entspricht der ...	B: ... Nukleonen.
3	Die Elektronen befinden sich ...	C: ... ein Elektron aufgenommen.
4	Jedes Atom besteht aus ...	D: ... befindet sich im Kern.
5	Bei einem Atom entspricht die Anzahl der Elektronen ...	E: ... ist leerer Raum.
6	Sieben Elektronen in der äußersten Schale findet man bei ...	F: ... achtzehn Elektronen.
7	Ein Calcium-Kation hat gegenüber dem Calcium-Atom ...	G: ... der Anzahl der Protonen.
8	Ein Chlorid-Anion hat ...	H: ... zehn Elektronen.
9	Die Kernbausteine nennt man ...	I: ... einem Atomkern und einer Atomhülle.
10	Fast die gesamte Masse eines Atoms ...	K: ... zwei Elektronen weniger.
11	Ein Argon-Atom besitzt ...	L: ... in der Atomhülle.
12	Ein Natrium-Kation besitzt ...	M: ... einem Chlor-Atom.

Lösung: 1E, 2A, 3L, 4I, 5G, 6M, 7K, 8C, 9B, 10D, 11F, 12H

Onlinematerial:

AB Legekärtchen Kochsalz

AB Legekärtchen Atombau

AB Partnerkarte Atombau

AB Satzpaare finden - Atombau

AB Im Salzkristall - Ionenbindung und Ionengitter

AB Namen und Formeln von Ionen und Salzen

AB Stoffgruppe Salze

4.2 Ein möglicher Unterrichtsgang im Überblick

Std.	Sequenz	Kompetenzentwicklung/ Aktivitäten	Fachwissen/ Basiskonzept	Differenzierung
		Schülerinnen und Schüler ...	<ul style="list-style-type: none"> • Teilchen-Materie/Stoff • Struktur-Eigenschaft-Funktion 	<p>... erfolgt durch die Aufgabenstellung, die Komplexität der Aufgabe und die Auswahl der zur Lösung benötigten Materialien.</p>
1	Stoffe aus der Natur gewinnen	... nennen Stoffe, die der Mensch aus der Natur gewinnt und ordnen sie	<p>STOFFEBENE</p> <p>Stoffe aus der Natur (Metalle, Mineralien, Naturstoffe, unlebte Materie usw.)</p> <p>Stoffe, die der Mensch nutzt (Baustoffe, Heizstoffe, Nahrung usw.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - keine Vorgabe von Ordnungskriterien - Begründung einer gewählten Ordnungsstruktur
	KONTEXT Kochsalz aus Steinsalz			
2	Lerneinheit 1 Gewinnung auf Stoffebene	<p>... planen die Kochsalzgewinnung, isolieren Kochsalz im Experiment und protokollieren</p> <p>... stellen die Kochsalzgewinnung als Flussdiagramm dar</p>	<p>STOFFEBENE</p> <p>Salz</p> <p>Stoffgemisch, Reinstoff</p> <p>Trennverfahren</p> <p>Löslichkeit, Lösung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten nach einer Anleitung - Beschreiben ein Flussdiagramms
				<ul style="list-style-type: none"> - Selbständige Planung und Durchführung - Entwickeln eines Flussdiagramms - Kochsalzausbeute (quantitativ)

2	<p>Lerneinheit 2 Untersuchung der Eigenschaften</p>	<p>... planen die Untersuchung von Kochsalz ... führen einige Untersuchungen durch und protokollieren ... erstellen einen Steckbrief zu Kochsalz</p>	<p>STOFFEBENE Schmelztemperatur elektrische Leitfähigkeit in Lösung und Schmelze Löslichkeit, Lösung Sprödigkeit</p>	<p>- Arbeiten nach einer Anleitung - Ausfüllen eines vorgefertigten Protokolls - Ergänzen eines Steckbriefs</p>	<p>- Selbständige Planung, Durchführung und Protokollführung - Fehlerdiskussion</p>
5	<p>Lerneinheit 3 Kochsalz – ein Ionenkristall</p>	<p>... stellen Atome und Ionen ausgewählter Elemente im differenzierten Atommodell dar ... erklären mithilfe einfacher Modelle den Unterschied zwischen Atom und Ion ... beschreiben modellhaft den Unterschied zwischen Kation und Anion ... stellen ein Modell (Natriumchlorid-Gitter) her</p>	<p>TEILCHENEbene Atomkern, Proton, Neutron Atomhülle, Elektron Oktettregel Ionenbildung Ion, Ladung, Ionenbindung, Ionengitter</p>	<p>- Wahl eines differenzierten Atommodells (z. B. Kern-Hülle-Modell) - Lückentexte oder vorgefertigte Tabellen - Bauanleitung für das Modell Natriumchlorid-Gitter - Einfaches Beschreiben des Modells</p>	<p>- Wahl eines differenzierten Atommodells (z. B. Kugelwolkenmodell) - Modell selbständig herstellen - Erklären des Modells (z. B. mithilfe der Kenntnis über Ionenbildung, Oktettregel, dreidimensionale Ausrichtung der Anziehungskräfte)</p>
3	<p>Lerneinheit 4 Gewinnung und Eigenschaften auf Teilchenebene</p>	<p>... erklären die Eigenschaften (Sprödigkeit, Löslichkeit, Leitfähigkeit) von Kochsalz mithilfe des Ionengitters ... beschreiben das Lösen und die Kristallisation von Kochsalz</p>	<p>TEILCHENEbene Ion, Ladung Ionenbindung, Ionengitter Salz, Ionenkristall Löslichkeit, Kristallisation</p>	<p>- Ergänzen einer Tabelle oder eines Lückentextes (ggf. Textbausteine) - Beschreiben einer (ggf. beschrifteten) Bilddarstellung mit Texthilfen</p>	<p>- Selbständige Auswahl der Darstellung der Zusammenhänge - Ordnen einer Filmleiste und selbständige Erklärung</p>

ÜBEN UND VERNETZEN	
<p>3</p> <p>Stoffgruppe Salze</p>	<p>... erklären Eigenschaften von Salzen durch die Anwendung von Modellen</p> <p>... wenden Wissen über Ionen an, um Namen und Formeln für Salze zu entwickeln oder zu erklären</p> <p>TEILCHENEbene Anwendung von Wissen über Ionen, Ionenbindung, Ionenbindung Namen und Formeln von Ionen und Salzen</p> <p>- geschlossenes Aufgabenformat (Arbeiten nach Schritttfolgen)</p> <p>- Auswahl exemplarischer Beispiele (z.B. nur ein Mineralwasseretikett)</p> <p>- Offenes Aufgabenformat</p> <p>- Vielfalt der Stoffgruppe durch viele Beispiele (z.B. Meersalze, Mineralwasseretiketten)</p> <p>- Selbstorganisation in Übungsphasen (Wahlaufgaben)</p>
<p>3</p> <p>Stoffgewinnung durch Trennverfahren</p>	<p>... führen einen einfachen Versuch zur Stofftrennung durch und protokollieren</p> <p>... wenden Wissen über Stoffeigenschaften an, um Trennverfahren zu entwickeln, auszuwählen oder zu erklären</p> <p>... stellen Zusammenhänge zwischen Stoffeigenschaften und Trennverfahren anschaulich dar</p> <p>STOFFEbene Anwendung von Wissen über den Zusammenhang von Stoffeigenschaften und Trennverfahren</p> <p>- Durchführung einer Stofftrennung nach Anleitung</p> <p>- Beschreibung einer Stofftrennung aufgrund einer Zeichnung, eines Flussdiagramms</p> <p>- Planung und Durchführung einer Stofftrennung</p> <p>- begründete Auswahl von Trennverfahren für ein Stoffgemisch</p>

4.3 Liste der verfügbaren Muster-Gefährdungsbeurteilungen zum TF2

Nachfolgend aufgeführt sind die Experimente zum Themenfeld 2 im Fach Chemie, für die derzeit eine Muster-Gefährdungsbeurteilung auf dem Bildungsserver verfügbar ist. Die auf dem Bildungsserver bereitgestellten Materialien werden immer wieder aktualisiert.

Alkalimetallsalze_Flammenfärbung
Chlorgas herstellen aus Hypochlorit
Erdalkalimetallsalze_Flammenfärbung
Fett_Extraktion aus Nüssen mit Leichtbenzin
Fett_Extraktion aus Schokolade mit Aceton
Heißklebepistole nutzen, um Wattekugel-Modelle zu bauen
Kartuschenbrenner benutzen
Kupfersulfat – Kristalle züchten
Natrium – Reaktion mit Wasser
Natriumchlorid_Leitfähigkeit der Schmelze prüfen
Natriumchlorid-Lösung destillieren
Natriumchlorid_Synthese aus den Elementen
Rotwein in einer Destillationsapparatur destillieren

Für folgende Experimente ist keine GFB notwendig:

Kalialaun_Kristalle züchten
Natriumchlorid_Isolierung durch lösen, filtrieren, dekantieren, abdampfen
Natriumchlorid_Löslichkeit ermitteln
Natriumchlorid-Lösung_Leitfähigkeit prüfen

Autorinnen und Autoren

Dr. Alexander Bender

Gymnasium an der Stadtmauer, Bad Kreuznach

Barbara Dolch

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Monika Kallfelz

Görres-Gymnasium Koblenz

Elisabeth Kukula

Frauenlob-Gymnasium Mainz

Dr. Holger Kunz

Max-Planck-Gymnasium Trier

Christian Lauer

Integrierte Gesamtschule und Realschule plus Georg Friedrich Kolb Speyer

Heike Nickel

Kurfürst-Ruprecht-Gymnasium, Neustadt an der Weinstraße

Michaela Ostermann

Regino-Gymnasium Prüm

Maria Reiner

Are-Gymnasium Bad Neuenahr

Cornelia Schäfers

Are-Gymnasium Bad Neuenahr

Karin Scheick

Kopernikus-Gymnasium Wissen

Volker Tschiedel

Gutenberg-Gymnasium Mainz

Laura Wendel

Nelson Mandela Realschule plus Trier

Wilhelm Willer

Eduard-Spranger-Gymnasium Landau

Sofern in der Bildunterschrift nicht anders deklariert, stammen die Abbildungen von den Autorinnen und Autoren selbst.

Alle genannten Links: letzter Zugriff im September 2014



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Pädagogisches Landesinstitut
Butenschönstr. 2
67346 Speyer

pl@pl.rlp.de
www.pl.rlp.de