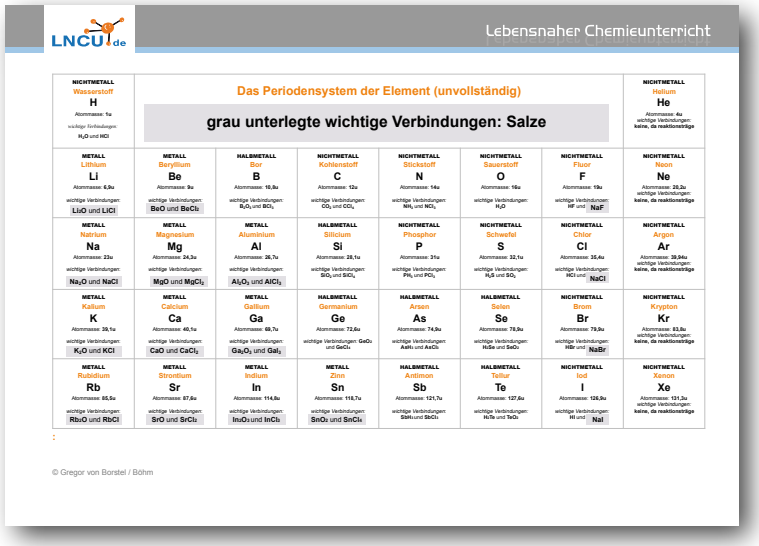
1 Einstieg: PSE - welche Elemente bilden miteinander Salze?

Impuls: AB vom PSE mit markierten Salzen

→ SuS erläutern die Zusammenhänge - und zu klärende Fragen.



- Salzbildung: Metalle reagieren mit Elementen der 7. HG oder mit Sauerstoff. Die Reaktionsprodukte sind allesamt Salze. (Wenn Nicht- oder Halbmetalle mit Sauerstoff oder Elementen der 7. HG reagieren, entstehen dagegen keine Salze)

- Noch nicht geklärt: Warum entstehen eigentlich mal Salze und mal nicht, bzw.: was passiert eigentlich genau bei der Reaktion und was macht eigentlich Salze auf Teilchenebene aus?

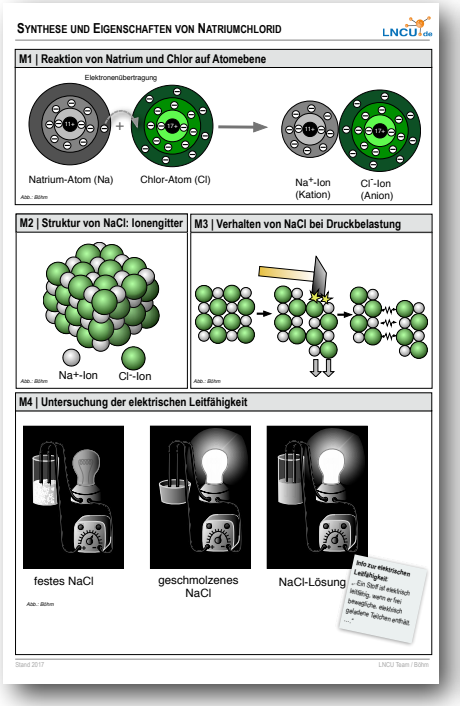
2 Exemplarische Betrachtung der Bildung von Natriumchlorid

a) ***Diskussion:*** Betrachtung der Reaktion von Natrium mit Chlor (Experiment, Video oder Abbildung); Vergleich der Stoffeigenschaften vor und nach der Reaktion
(Sensibilisierung für die Tatsache, dass sich die Stoffeigenschaften bei der Reaktion zu NaCl dramatisch verändern: Aus zwei hochreaktiven Stoffen entsteht ein reaktionsträger Stoff; Edukte gesundheitsschädlich bzw. ätzend, Produkt dagegen wird zum Kochen verwendet und kommt auch im Körper vor.)

Natrium	Chlor	Natriumchlorid	Allgemeine Eigenschaften von Salzen
silbrig-glänzendes Metall	gelb-grünliches Gas	weißer Feststoff, regelmäßig geformte Kristalle	bei Raumtemperatur kristalline Feststoffe
leicht verformbar (mit dem Messer schneidbar)		spröde, hart	spröde (zerspringen bei Druckbelastung)
sehr reaktiv	sehr reaktiv	nicht reaktiv (Kochsalz)	
elektrisch leitfähig	nicht elektrisch leitfähig	nicht elektrisch leitfähig	bei Raumtemperatur nicht elekrtrisch. leitfähig
Wasserkontakt: Heftige Reaktion	Wasserkontakt: Keine Reaktion; löst sich nur geringfügig	Wasserkontakt: Löst sich in Wasser (Löslichkeit: 360 g / Liter)	
Schmpkt: 98°C	Schmpkt. -101,5 °C	Schmpkt 801°C	rel. hohe Schmelzpunkte

Fragestellung: Was passiert bei der Reaktion von Natrium mit Chlor, dass aus zwei extrem reaktiven, gefährlichen Stoffen ein unreaktiver Stoff entsteht, den man mit der Nahrung aufnehmen kann?

b) Erarbeitung: Arbeitsblatt zur Bildung und den Eigenschaften von NaCl



SYNTHESE UND EIGENSCHAFTEN VON NATRIUMCHLORID

M1 | Reaktion von Natrium und Chlor auf Atomebene

Elektronenübertragung

Natrium-Atom (Na) Chlor-Atom (Cl) Na^+-Ion (Kation) Cl^--Ion (Anion)

M2 | Struktur von NaCl: Ionengitter

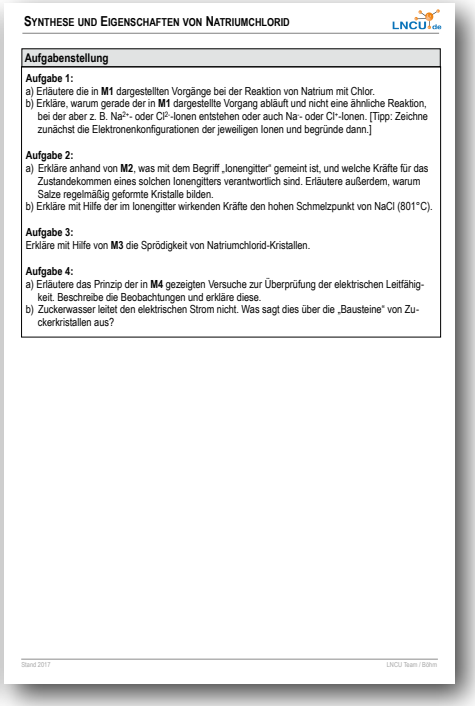
Na^+-Ion Cl^--Ion

M3 | Verhalten von NaCl bei Druckbelastung

M4 | Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit

festes NaCl geschmolzenes NaCl NaCl-Lösung

Info zur elektrischen Leitfähigkeit: ... Ein Stoff ist elektrisch leitfähig, wenn er frei bewegliche, elektrisch geladene Teilchen enthält. ...



SYNTHESE UND EIGENSCHAFTEN VON NATRIUMCHLORID

Aufgabenstellung

Aufgabe 1:
a) Erläutere die in **M1** dargestellten Vorgänge bei der Reaktion von Natrium mit Chlor.
b) Erkläre, warum gerade der in **M1** dargestellte Vorgang abläuft und nicht eine ähnliche Reaktion, bei der aber z. B. Na^{2+}- oder Cl^{2-}-Ionen entstehen oder auch Na- oder Cl^+-Ionen. [Tipp: Zeichne zunächst die Elektronenkonfigurationen der jeweiligen Ionen und begründe dann.]

Aufgabe 2:
a) Erkläre anhand von **M2**, was mit dem Begriff „Ionengitter" gemeint ist, und welche Kräfte für das Zustandekommen eines solchen Ionengitters verantwortlich sind. Erläutere außerdem, warum Salze regelmäßig geformte Kristalle bilden.
b) Erkläre mit Hilfe der im Ionengitter wirkenden Kräfte den hohen Schmelzpunkt von NaCl (801°C).

Aufgabe 3:
Erkläre mit Hilfe von **M3** die Sprödigkeit von Natriumchlorid-Kristallen.

Aufgabe 4:
a) Erläutere das Prinzip der in **M4** gezeigten Versuche zur Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit. Beschreibe die Beobachtungen und erkläre diese.
b) Zuckerwasser leitet den elektrischen Strom nicht. Was sagt dies über die „Bausteine" von Zuckerkristallen aus?

c) Präsentation / Besprechung der Ergebnisse…

u.a. bei Aufgabe 1: Bei der Bildung der Ionen wird eine edelgasähnliche Elektronenkonfiguration erreicht… wichtiger Anknüpfungspunkt für spätere, weiter führende Überlegungen

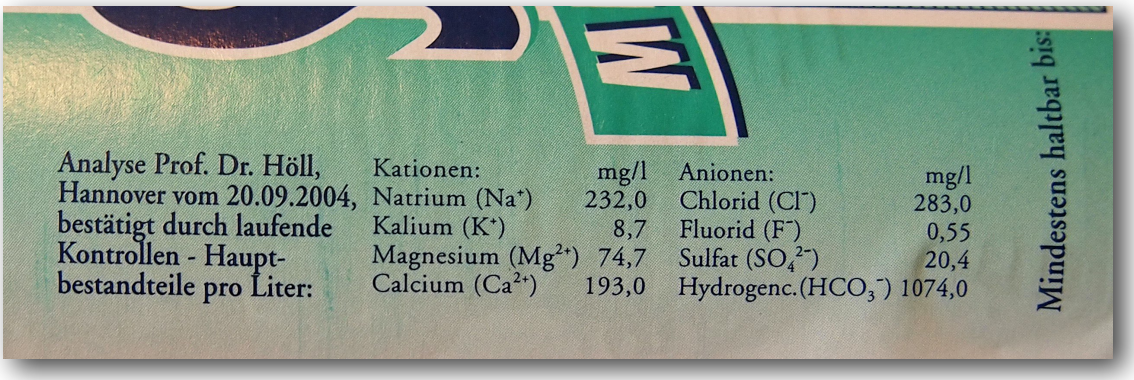
d) Zusammenfassung / Ausblick:

Bisher wurden mit den Vorgängen auf Atomebene bei der Reaktion von Natrium mit Chlor die Eigenschaften von Natriumchlorid erklärt - wie sieht's bei anderen Salzbildungsreaktionen aus?

z.B.: Reaktion von Aluminium mit Chlor
Reaktion von Kalium mit Sauerstoff
oder oder oder....
kann man bei diesen Reaktionen die gleichen Erklärungen anwenden?

3 Verallgemeinerung der Erkenntnisse: Übertragung auf andere Salzbildungsreaktionen

a) ***Impuls: Etikett einer Mineralwasserflasche*** (Hinweis: Sulfat und Hydrogencarbonat zunächst nicht diskutieren)



Analyse Prof. Dr. Höll, Hannover vom 20.09.2004, bestätigt durch laufende Kontrollen - Hauptbestandteile pro Liter:

Kationen:	mg/l	Anionen:	mg/l
Natrium (Na^+)	232,0	Chlorid (Cl^-)	283,0
Kalium (K^+)	8,7	Fluorid (F^-)	0,55
Magnesium (Mg^{2+})	74,7	Sulfat (SO_4^{2-})	20,4
Calcium (Ca^{2+})	193,0	Hydrogenc.(HCO_3^-)	1074,0

Mindestens haltbar bis:

Diskussion: Zusammenhang zwischen Ionenladung und PSE? - Auffälligkeiten?

- Elemente der 1. HG bilden einfach positiv geladene Ionen…Elemente der 2. HG bilden zweifach positiv geladene Ionen…Elemente der 7. HG bilden 1 fach negativ gela-

denen Ionen….usw. ; Begründung mit der jeweiligen Valenzschale - wie lässt sich am einfachsten eine edelgasähnliche Elektronenkonfiguration erreichen?
- Fazit: Grundprinzip: Erreichen einer edelgasähnliche Elektronenkonfiguration
- evt. Diskussion von Elementen mitten in einer Periode: extrem geringe Tendenz zur Bildung von Ionen

b) Sicherung der erkannten Regeln in Form von „Merksätzen“,z. B.:

Bei der Bildung von Ionen geben Atome Elektronen ab oder sie nehmen Elektronen auf. Die Ionen haben eine edelgasähnliche Elektronenkonfiguration (komplett gefüllte äußerste Schale)

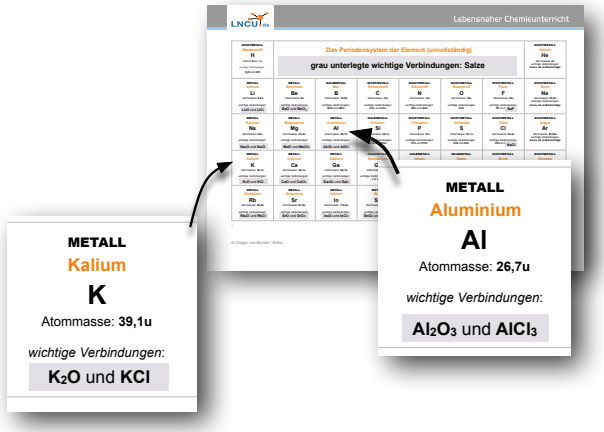
Metallatome bilden positiv geladene Kationen.
Bei den Metallen der Hauptgruppen entspricht die Ionenladung in der Regel der Hauptgruppennummer.

Beispiel: *1. Hauptgruppe:* Li^+ ,Na^+, K^+
2. Hauptgruppe: Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}
3. Hauptgruppe: Al^{3+}

Nichtmetallatome bilden negativ geladene Anionen.
Die Ionenladung entspricht der Differenz zw. Hauptgruppennummer und der Gruppennummer der Edelgase.

Beispiel: *6. Hauptgruppe:* O^{2-}, S^{2-}
7. Hauptgruppe: F^-, Cl^-, Br^-, I^-

c) Anwendung auf andere Salzbildungsreaktionen (Reaktion von Kalium mit Sauerstoff, Reaktion von Kalium mit Chlor, Reaktion von Aluminium mit Sauerstoff, Reaktion von Aluminium mit Chlor)



d) Vorstellen der Ergebnisse (bei den Reaktionen werden insgesamt genauso viele Elektronen abgegeben wie aufgenommen…); optional auch Reaktionsgleichungen (dann aber statt der Atome Moleküle….)

e) Abstraktion: Ableiten allgemeiner Regeln zur Verhältnisformel von Salzen + Sicherung in Form eines Merksatzes; z.B.:
Salze sind Ionenverbindungen, d.h. sie bestehen aus Kationen und Anionen, die in einem Ionengitter angeordnet sind. Salze sind nach außen elektrisch neutral, d.h. die positive Gesamtladung der Kationen entspricht der negativen Gesamtladung der Anionen.

4 **Übung: Verhältnisformeln von Salzen mit Hilfe des Periodensystems entwickeln**
Sinngemäße Aufgabenstellung: Gib für folgende Salze an, aus welchen Ionen sie bestehen und wie ihre Verhältnisformal lautet:
Calciumoxid, Natriumnitrid, Kaliumbromid, Aluminiumoxid, Lithiumsulfid, Bariumfluorid, Zinkiodid (mit Wissen über Befüllung der Schalen bei Nebengruppen-Elementen gut zu lösen)

5

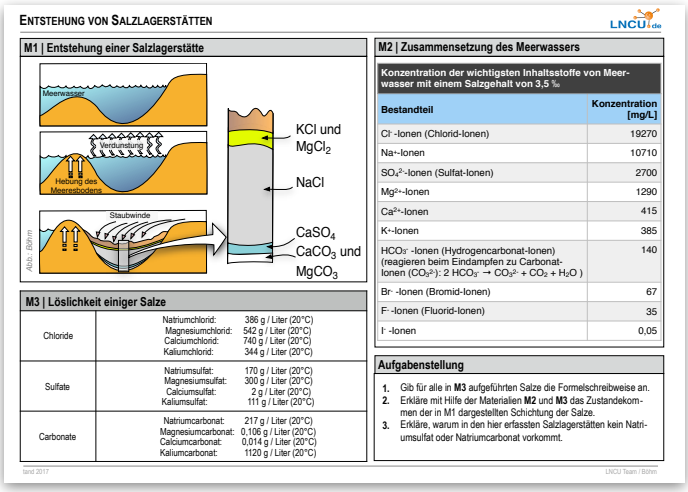
Vertiefungen:

a) **Ionenradien mit Atomradien vergleichen - Unterschiede erklären**
(Kationen kleiner als die jeweiligen Atome, Anionen dagegen größer - warum? Gängige Abbildungen dazu in jedem Schulbuch)

b) **Unterschiedliche Schmelzpunkte verschiedener Salze erklären** (einfach: NaCl - CaO; schwieriger: NaCl, NaBr, NaI…- Ladungsdichte mit mit in die Diskussion einbezogen werden)

c) **Ionengitter für verschiedene Verhältnisformeln vergleichen**, Begriff der Koordinationszahl

d) Entstehung der charakteristischen Schichtung verschiedener Salze in Salzlagerstätten



ENTSTEHUNG VON SALZLAGERSTÄTTEN

LNCU.de

M1 | Entstehung einer Salzlagerstätte

M2 | Zusammensetzung des Meerwassers

Konzentration der wichtigsten Inhaltsstoffe von Meerwasser mit einem Salzgehalt von 3,5 ‰

Bestandteil	Konzentration [mg/L]
Cl^--Ionen (Chlorid-Ionen)	19270
Na^+-Ionen	10710
SO_4^{2-}-Ionen (Sulfat-Ionen)	2700
Mg^{2+}-Ionen	1290
Ca^{2+}-Ionen	415
K^+-Ionen	385
HCO_3^--Ionen (Hydrogencarbonat-Ionen) (reagieren beim Eindampfen zu Carbonat-Ionen (CO_3^{2-}): $2\ HCO_3^- \rightarrow CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O$)	140
Br^--Ionen (Bromid-Ionen)	67
F^--Ionen (Fluorid-Ionen)	35
I^--Ionen	0,05

M3 | Löslichkeit einiger Salze

Chloride	Natriumchlorid: 386 g / Liter (20°C) Magnesiumchlorid: 542 g / Liter (20°C) Calciumchlorid: 740 g / Liter (20°C) Kaliumchlorid: 344 g / Liter (20°C)
Sulfate	Natriumsulfat: 170 g / Liter (20°C) Magnesiumsulfat: 300 g / Liter (20°C) Calciumsulfat: 2 g / Liter (20°C) Kaliumsulfat: 111 g / Liter (20°C)
Carbonate	Natriumcarbonat: 217 g / Liter (20°C) Magnesiumcarbonat: 0,106 g / Liter (20°C) Calciumcarbonat: 0,014 g / Liter (20°C) Kaliumcarbonat: 1120 g / Liter (20°C)

Aufgabenstellung

1. Gib für alle in **M3** aufgeführten Salze die Formelschreibweise an.
2. Erkläre mit Hilfe der Materialien **M2** und **M3** das Zustandekommen der in M1 dargestellten Schichtung der Salze.
3. Erkläre, warum in den hier erfassten Salzlagerstätten kein Natriumsulfat oder Natriumcarbonat vorkommt.