



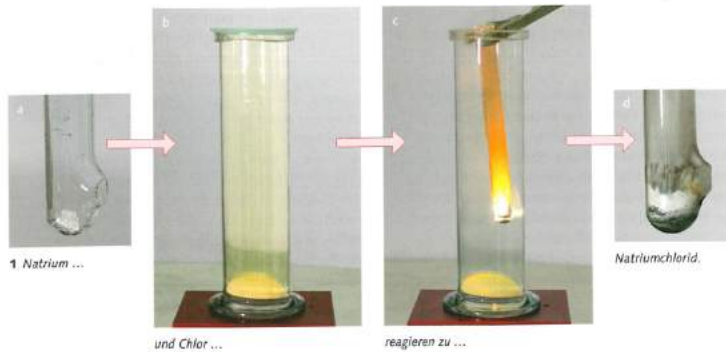


Klasse 8

Checkliste im Fach Chemie				
Woche: 23.3 - 27.3	erledigt	Bin ich fit darin?		
Thema/Aufgabe:	✓			
AB 1: Vom Atom zum Ion				
AB 2: Salze sind Ionenverbindungen				

Vom Atom zum Ion



1 Natrium ...

und Chlor ...

reagieren zu ...

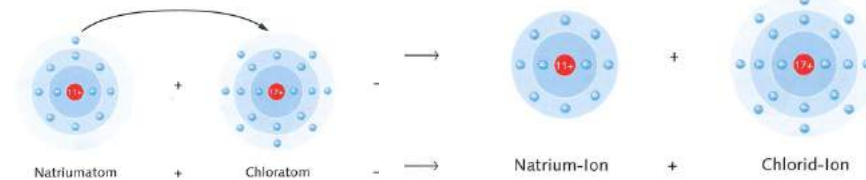
Natriumchlorid.

Kochsalz aus Natrium und Chlor? Gibt man ein Stück Natrium in einen mit Chlorgas gefüllten Standzylinder, so ist eine stark exotherme Reaktion mit deutlicher Licht- und Wärmeentwicklung zu beobachten (Bild 1c). Als Reaktionsprodukt bleibt ein weißer, kristalliner Stoff zurück. Aus den beiden reaktionsfreudigen Stoffen Natrium und Chlor ist Natriumchlorid entstanden. Wie kann aus ätzendem Natrium und giftigem Chlor essbares Kochsalz entstehen?

Edelgasregel (Oktettregel) Um die Reaktionsfähigkeit von Elementen verstehen zu können, muss man sich mit dem Bau ihrer Atome beschäftigen. Von den Edelgasen wissen wir, dass sie reaktionsträge sind. Das liegt daran, dass die Edelgasatome mit ihrer voll besetzten äußeren Elektronenschale in einem besonders stabilen Zustand vorliegen. Die Außenschale des Heliumatoms ist mit zwei Außenelektronen voll besetzt, die Außenschalen von Neon- und Argonatomen sind mit acht Außenelektronen (Elektronenoktett) voll besetzt. Die Atome der anderen Elemente sind bestrebt, durch Elektronenabgabe oder -aufnahme die Elektronenanordnung der Edelgasatome zu erreichen. Dies bezeichnet man als Edelgasregel oder Oktettregel.

Reaktionsfähigkeit von Natrium und Chlor Natrium ist ein Alkalimetall aus der ersten Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente. Ein Natriumatom hat in seiner Außenschale ein Elektron, man sagt: ein Außenelektron. Durch Abgabe dieses einen Elektrons ist der angestrebte Edelgaszustand leicht zu erreichen. Das Halogen Chlor steht in der siebten Hauptgruppe, sein Atom hat sieben Außenelektronen. Zum Edelgaszustand fehlt ihm nur ein einziges Elektron. Da das Natriumatom ein Elektron abzugeben hat und das Chloratom genau ein Elektron aufnehmen möchte, sind sie ideale Reaktionspartner.

Ionen entstehen durch Elektronenübertragung Bei der Reaktion von Natrium mit Chlor gibt das Natriumatom sein Außenelektron ab und das Chloratom nimmt dieses auf. Betrachten wir die Teilchen nach dieser Elektronenübertragung: Das *Natrium-Teilchen* erreicht durch die Abgabe des Elektrons die stabile Elektronenanordnung des Edelgases Neon. Weil den 11 Protonen des Atomkerns nur noch 10 Elektronen in der Atomhülle gegenüberstehen, ist das Teilchen jetzt positiv geladen. Aus dem neutralen Natriumatom ist ein positiv geladenes Natrium-Ion (Na^+ -Ion) entstanden.



2 Elektronenübertragung: Aus Atomen entstehen Ionen.

Das *Chlor-Teilchen* hat nach der Elektronenaufnahme die Elektronenanordnung des Edelgases Argon. Bei 17 Protonen und 18 Elektronen überwiegt eine negative Ladung. Aus dem Chloratom ist ein negativ geladenes Chlorid-Ion (Cl^- -Ion) entstanden.

Durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen können aus Atomen Ionen gebildet werden.

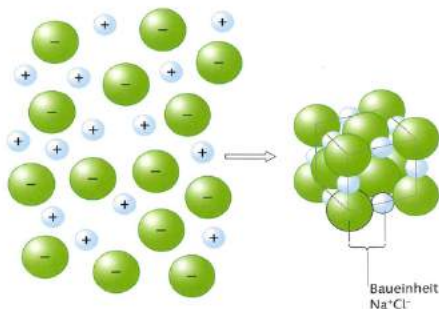
Benennung von Ionen Die Kationen werden bezeichnet wie das Element, aus dem sie entstanden sind.
Beispiel: Na = Natriumatom; Na^+ = Natrium-Ion

Zur Bezeichnung des Anions wird an den Namen des Elements die Endung *-id* angehängt.
Beispiel: Cl = Chloratom; Cl^- = Chlorid-Ion

Aufgaben:

- 1.) **Formuliere** die Oktettregel.
- 2.) **Erkläre**, wie Natrium und Chlor bei der Reaktion zu Natriumchlorid die Oktettregel erfüllen.
- 3.) **Erläutere**, warum Natrium 1-fach positiv und Chlor 1-fach negativ geladen ist?

Salze sind Ionenverbindungen



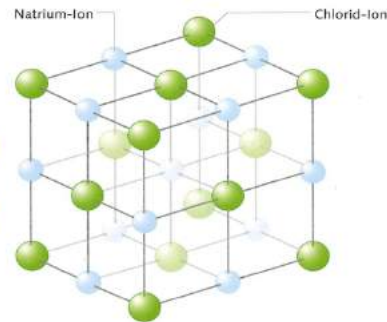
1 Bildung eines Natriumchlorid-Kristalls

Ionenbindung – Gegensätze ziehen sich an
Die zwischen einem positiv geladenen Natriumion (Na^+ -Ion) und einem negativ geladenen Chloridion (Cl^- -Ion) herrschenden starken Anziehungskräfte führen zu einer chemischen Bindung. Man bezeichnet sie als Ionenbindung.

Die Ionenbindung kommt durch die Anziehung von entgegengesetzt geladenen Ionen zustande.

Salzkristalle bestehen aus Ionengittern Die Anziehungskräfte der Na^+ - und Cl^- -Ionen wirken in alle Raumrichtungen. Das führt dazu, dass jedes Na^+ -Ion von 6 Cl^- -Ionen und umgekehrt auch jedes Cl^- -Ion von 6 Na^+ -Ionen umgeben ist. So entsteht ein dreidimensionales Ionengitter (auch Kristallgitter genannt), in dem die Ionen an feste Plätze gebunden sind. Die regelmäßige Anordnung der Ionen im Gitter erklärt die charakteristische Würfelform der Kochsalzkristalle. Über den gesamten Kristall betrachtet liegen die Na^+ - und Cl^- -Ionen im Verhältnis 1 : 1 vor. Das bedeutet, dass die positiven und negativen Ladungen einander aufheben und der Kristall somit elektrisch neutral ist.

Salze bestehen aus Ionen, die sich in einem regelmäßigen Ionengitter anordnen.



2 Ionengittermodell von Natriumchlorid

Eigenschaften von Salzen Bei den Salzen handelt es sich um feste Ionenverbindungen. Sie sind **hart**, da ihre Ionen durch starke Anziehungskräfte auf den Gitterplätzen festgehalten werden.

Wird durch große Krafteinwirkung eine Schicht der Ionen gegenüber der anderen verschoben, so stehen sich gleichsinnige Ladungen gegenüber, die sich abstoßen: Der Kristall zerbricht, er ist spröde.

Die **hohen Schmelz- und Siedetemperaturen** ergeben sich aus dem starken Zusammenhalt der an die Gitterplätze gebundenen Ionen. Es muss sehr viel Energie zugeführt werden, bis die Ionen im Ionengitter so stark schwingen, dass die Anziehungskräfte überwunden werden und die Ionen ihre Gitterplätze verlassen. Das Salz schmilzt.

Salzschmelzen und wässrige Salzlösungen **leiten den elektrischen Strom**, weil ihre Ionen beweglich sind. Im festen Zustand sind Salze Nichtleiter.

Salze sind hart, spröde und haben hohe Schmelz- und Siedetemperaturen. Geschmolzen oder in Wasser gelöst leiten sie den elektrischen Strom.



3 Ionenkristalle sind hart und spröde.

Verhältnisformeln Für Ionenverbindungen sind große Teilchenverbände typisch – wie man am Ausschnitt des Ionengitters erkennen kann (Bild 2). Einzelne Verbindungsteilchen, z. B. ein Na^+Cl^- -Teilchen, kommen nicht vor.

Die Formel einer Ionenbindung gibt die kleinste denkbare Kombination von Ionen an, die nach außen elektrisch neutral wäre. Sie gibt damit auch das Zahlenverhältnis an, in dem Ionen in einem Ionengitter vorliegen.

Natriumchlorid:

$\text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1$ Formel: NaCl

Calciumchlorid:

$\text{Ca}^{2+} : 2 \text{Cl}^- = 1 : 2$ Formel: CaCl_2

Im Gitter des Natriumchlorids sind demnach gleich viele Natrium- und Chlorid-Ionen gebunden, im Gitter des Calciumchlorids doppelt so viele Chlorid-Ionen wie Calcium-Ionen. Die kleinste Baueinheit im Natriumchlorid ist NaCl , die kleinste Baueinheit im Calciumchlorid ist CaCl_2 .

Die Formel einer Ionenbindung gibt das Zahlenverhältnis der im Ionengitter vorhandenen Ionen an.

Aufgaben:

1. **Erläutere**, die Eigenschaften von Salzen (Sprödigkeit, Schmelztemperatur, fester Zustand bei Raumtemperatur).

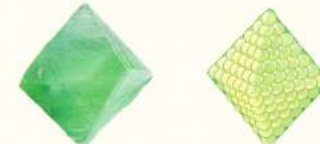
2. **Erläutere**, warum in einem Natriumchlorid-Kristall gleichviel Natriumionen wie Chloridionen sind.

Exkurs Weitere Salze – Salzkristalle

Salze kristallisieren in für sie typischen Formen. So ist für Natriumchlorid die Würfelform typisch. Andere Salze wie das Fluorit haben die Form einer Doppelpyramide. Die verschiedenen Kristallformen werden durch den Aufbau des Ionengitters bestimmt.



4 Würfelförmige Kochsalzkristalle. Links: von Nahem betrachtet, rechts: Ansicht durch ein Mikroskop



5 Fluorit-Kristall in Form einer Doppelpyramide und Modell vom Ionengitter



6 Das Mineral Aragonit besteht aus dem Stoff Calciumcarbonat. Es bildet säulenförmige Kristalle und kommt in verschiedenen Farben vor.



7 Beim Pyrit handelt es sich um ein Eisensulfid. Wegen seiner goldglänzenden Oberfläche wird es auch als Katzensgold bezeichnet.