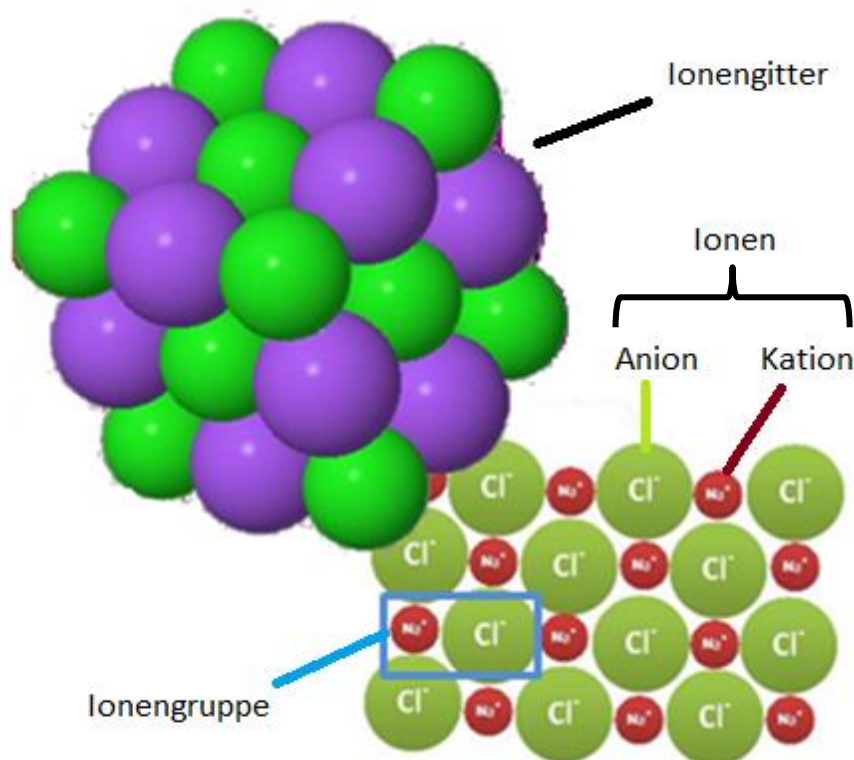


Die Stoffteilchen (II): Ionengruppen und ihre Ionen

Ionen sind die Bausteine der Ionengruppen, den gedachten Stoffteilchen der Salze.

Was haben Ionengruppen mit der Formel von Salzen zu tun?







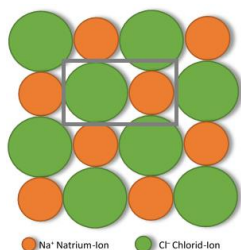
DARUM GEHT'S IN DIESER LernBOX

Das weißt du schon:

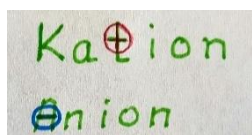
- Stoffe lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einteilen: Metalle, flüchtige Stoffe und Salze.
- Die Stoffteilchen der Metalle sind Atome im Gitter und die flüchtiger Stoffe sind Moleküle.

Mit dieser LernBOX kannst du Folgendes lernen:

Aufgabe 1	<ul style="list-style-type: none"> - was Ionen sind. - wie man Formeln für Ionen schreibt. - welche Faustregel für die Ladung von Ionen gilt. 	erledigt? 
Aufgabe 2	<ul style="list-style-type: none"> - welche Informationen man aus dem Periodensystem der Grundbausteine entnehmen kann. 	erledigt? 
Aufgabe 3	<ul style="list-style-type: none"> - was Ionengruppen sind. - wie man die Verhältnisformel von Salzen mithilfe der Ionenladung der Ionen ermittelt. 	erledigt? 
Aufgabe 4	<ul style="list-style-type: none"> - welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede man beim Vergleichen des Aufbaus von Salzen mit Metallen feststellen kann. 	erledigt? 



Eine Ionengruppe in einem Ionengitter



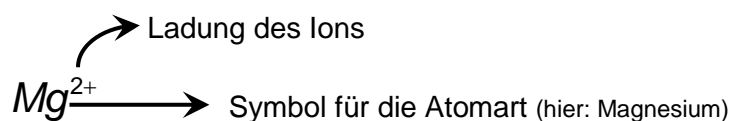
- **Positiv** geladene Ionen nennt man **Kationen**.
- **Negativ** geladene Ionen nennt man **Anionen**.

Aufgabe 1: Ionen und Ionengruppen

Ionengruppen sind die Stoffteilchen der Salze; sie sind aus elektrisch (positiv oder negativ) geladenen Ionen zusammengesetzt, wobei in jedem Salz immer beide Ladungsarten auftreten.

Ein Ion ist ein elektrisch geladenes Teilchen, das man sich aus einem Atom oder Molekül abgeleitet denken kann. Atome oder Moleküle haben genauso viele Elektronen wie Protonen; sie sind elektrisch neutral.

In einem Ion gleichen sich diese Ladungen nicht aus, da entweder mehr oder weniger Elektronen als Protonen vorhanden sind. Ist z. B. ein Teilchen aus zehn Elektronen und nur acht Protonen aufgebaut, so trägt das Ion die Ladung 2⁻. Für einfache Ionen gilt die folgende **Formelschreibweise**:



Bei positiv geladenen Ionen wird oft hinter dem Namen in Klammer die Ionenladung in römischen Zahlen angegeben.

Beispiel: Für Fe³⁺-Ion schreibt man dann Eisen(III)-Ion.

➤ **Ergänze in den folgenden Tabellen jeweils die leeren Zellen.**

Beispiele für einfache Ionen:

Name	Formel	Aussage
Chlorid-Ion	Cl ⁻	1 Chlor-Atom mit einem zusätzlichen Elektron
Zink(II)-Ion	Zn ²⁺	1 Zink-Atom mit 2 fehlenden Elektronen
Kupfer(II)-Ion	Cu ²⁺	<i>1 Kupfer-Atom mit 2 fehlenden Elektronen</i>
Natrium-Ion	<i>Na⁺</i>	1 Natrium-Atom mit einem fehlenden Elektron
Sauerstoff-Ion bzw. Oxid-Ion	<i>O²⁻</i>	1 Sauerstoff-Atom mit 2 zusätzlichen Elektronen
Schwefel-Ion bzw. Sulfid-Ion	S ²⁻	<i>1 Schwefel-Atom mit 2 zusätzlichen Elektronen</i>
Silber(I)-Ion	Ag ⁺	<i>1 Silber-Atom mit einem fehlenden Elektron</i>

➤ **Erkläre: Obwohl Salze aus geladenen Ionen aufgebaut sind, leiten sie den elektrischen Strom im festen Zustand nicht!**

Um den elektrischen Strom zu leiten, braucht es bewegliche, geladene Teilchen. Bei Salzen im festen Aggregatzustand sind die positiv und negativ geladenen Ionen auf ihren Gitterplätzen und damit nicht beweglich. Sie können also somit keine elektrische Ladung transportieren.

Aufgabe 2: Das Periodensystem der Grundbausteine

PGM = PERIODENSYSTEM DER ATOME UND IONEN ALS GRUNDBAUSTEINE DER MATERIE

Metall-Atome (blau)
Metall-Ionen (rot)
mit Angabe der Ionenladung

Periodensystem der Grundbausteine der Materie

Nichtmetall-Atome (gelb)
Ziffern über den Atomen:
Bindigkeit = Anzahl gerichteter Bindefähigkeiten
(Auswahl)

Nichtmetall-Ionen (grün)

links rechts

© www.chemisch-denken.de : H.-D. Barke, C. Hilbing, R. Rölleke, D. Sauermann, F. Seeberger, verändert von C. Herdt

Beantworte mithilfe des Periodensystems der Atome und Ionen als Grundbausteine der Materie folgende Fragen.

- Durch welche Farben sind Atome gekennzeichnet?

Metall-Atome: blau, Nichtmetall-Atome: gelb, Halbmetall-Atome: zweifarbig – blau-gelb

- Durch welche Farben sind Ionen gekennzeichnet?

Metall-Ionen: rot, Nichtmetall-Ionen: grün

- Welche Ladungen können Ionen haben?

Metall-Ionen: positiv, Nichtmetall-Ionen: negativ

- Welche Ionen haben die gleiche Ladung?

Oft haben die Ionen der Elemente, die im PSE untereinanderstehen, die gleiche Ionenladung

- Das Sauerstoff-Ion wird auch Oxid-Ion genannt. Welche Ladung hat das Oxid-Ion?

2-

- Das Schwefel-Ion wird auch Sulfid-Ion genannt. Welche Ladung hat das Sulfid-Ion?

2-

- Bei manchen Elementen gibt es Ionen mit unterschiedlicher Ionenladung. Zu welcher Stoffklasse gehören diese Elemente?

Metalle (Metalle der Nebengruppen und das Metall Blei (IV. Hauptgruppe))

Faustregel:

Metall-Ionen sind
___ positiv ___

geladen.

Nichtmetall-Ionen
sind ___ negativ ___
geladen.

Aufgabe 3: Chemische Formeln von Salzen - Verhältnisformeln

Positiv und negativ geladene Ionen bilden zusammen die Ionengruppe. Ionengruppen sind die gedachten Stoffteilchen der Salze. Kennt man die Ionenladungen der Ionen einer Ionengruppe, so lässt sich damit auch die zahlenmäßige Zusammensetzung der Ionengruppe ermitteln. Diese ist auch gleichzeitig die chemische Formel des jeweiligen Salzes.

Da sich die Ladungen der Ionen in Summe ausgleichen müssen (das Salz ist ja nicht elektrisch geladen), müssen in einer Ionengruppe gleich viele positive, wie negative Ladungen vorhanden sein. Man sucht also das kleinste gemeinsame Vielfache, wie im Fach Mathematik.

Damit ergibt sich die Zusammensetzung der Ionengruppe von Calciumchlorid und damit auch die chemische Formel des Salzes Calciumchlorid zu $\text{Ca}^{2+}_1\text{Cl}^{-}_2$. Das Verhältnis der beiden Ionen ist 1:2. Die Einsen schreibt man nicht, erst Zahlen, die größer als Eins sind und die Ladungen schreibt man auch nicht mehr.

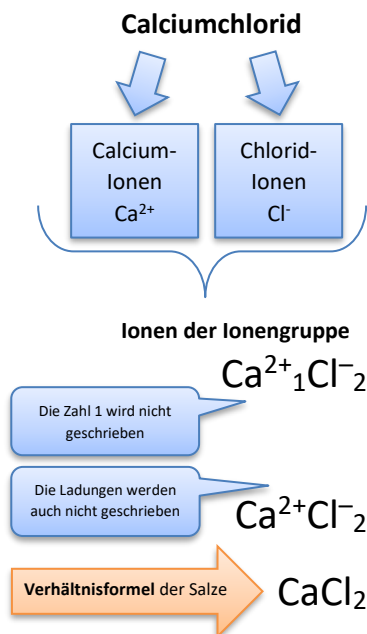
Damit ist die Verhältnisformel von Calciumchlorid: CaCl_2

In der Verhältnisformel des Salzes steht das Symbol für das positiv geladene Kation vor dem negativ geladenen Anion.

Ermittle die Ionen der jeweiligen Ionengruppe und die Verhältnisformel des Salzes.

Name des Salzes	Kation positiv geladene Ionen	Anion negativ geladene Ionen	Ionengruppe/ Verhältnisformel
Natriumchlorid (Kochsalz)	Na^+	Cl^-	NaCl
Calciumfluorid	Ca^{2+}	F^-	CaF_2
Magnesiumoxid	Mg^{2+}	O^{2-}	MgO
Aluminiumoxid	Al^{3+}	O^{2-}	Al_2O_3
Kupfer(I)sulfid	Cu^+	S^{2-}	Cu_2S
Eisen(III)oxid	Fe^{3+}	O^{2-}	Fe_2O_3

Kennt du die Ionengruppe eines Salzes, so kannst du die Verhältnisformel aufstellen. Die Verhältnisformel beschreibt die Ionengruppe.



App Verhältnis-
formeln von Salzen



Aufgabe 4: Überblick

Alle Teilchen sind natürlich dreidimensionale Gebilde. Mit den folgenden Links kannst du dir die das Ganze nochmals dreidimensional anschauen und vielleicht noch besser vorstellen:

3D-Modelle verschiedener Moleküle:



3D-Ansichten von Ionen-gittern



3D-Ansichten der verschiedenen Gitter

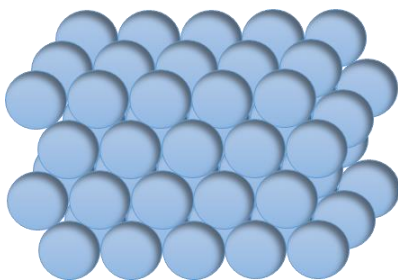


Prinzipiell ist der Aufbau eines Ionengitters von Salzen ähnlich dem eines Atomgitters von Metallen. Beide Sorten von Gittern sind natürlich räumliche Gebilde und nicht nur durch eine Lage von Atomen bzw. Ionen gekennzeichnet.

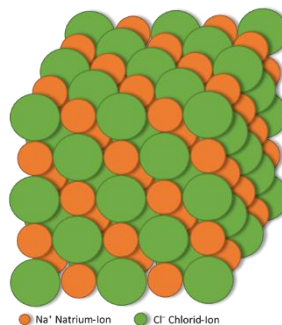
Aber...

Bei den **Metallen** gibt es nur eine Sorte an Gitterbausteinen: Metall-Atome.

Bei den **Salzen** gibt es immer mindestens 2 verschieden geladene Ionen als Gitterbausteine: positiv und negativ geladene Ionen.



Metall: Beispiel für ein Atomgitter



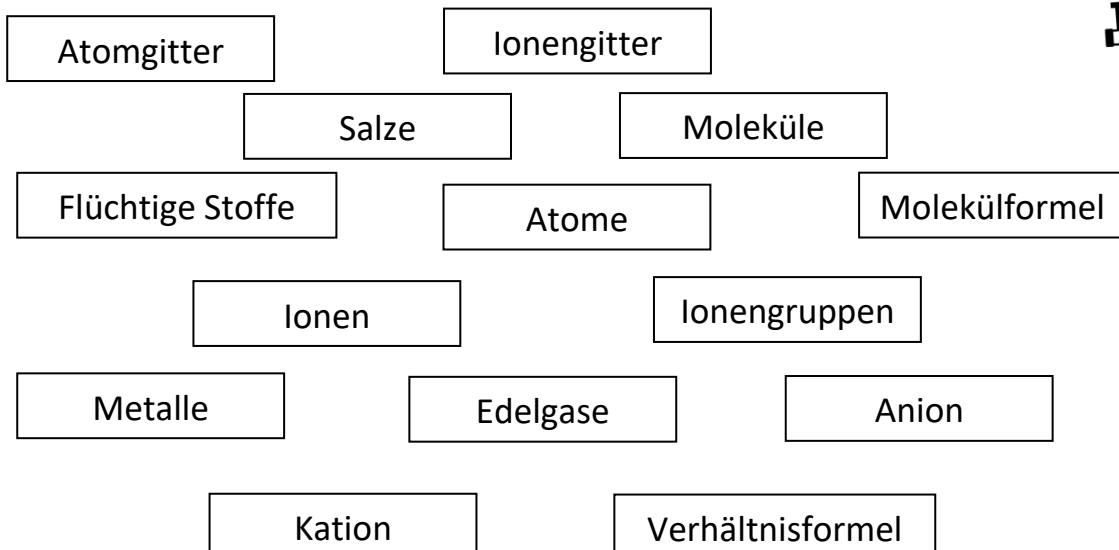
Salz: Beispiel für ein Ionengitter

Alles verstanden?!
Dann teste hier dein Wissen im Quiz:



➤ **Erstelle aus den folgenden Begriffen eine Concept Map.**

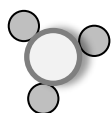
Gerne darfst du Begriffe auch mehrfach verwenden oder weitere ergänzen.



Teste dich selbst...

- Kreuze zunächst an, bist du dir unsicher, so lies nochmals nach.
- Erledige dann die darunter stehenden Übungen.

Jetzt kann ich...		sicher	zieml. sicher	unsicher	sehr unsicher
1	erklären , was man unter einem Molekül versteht und wie es aufgebaut ist.				
2	anhand der Molekülformel Informationen bezüglich des Aufbaus eines Moleküls angeben .				
3	die Begriffe Ion, Kation und Anion definieren .				
4	die Schreibweise für Ionen angeben und erklären , was man daraus ablesen kann.				
5	aus dem «PSE der Grundbausteine» die Ionen der jeweiligen Atomart ermitteln .				
6	mithilfe des «PSE der Grundbausteine» die Verhältnisformel eines Salzes ermitteln .				



CO_2 H_2O C_2H_6

positiv geladen

O^{2-}

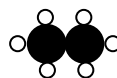
Kation: Al^{3+}

Fe^{3+} ; O^{2-}

Fe^{2+} ; S^{2-} : FeS

zum Üben:

1. Zeichne ein Schwefeltrioxid-Molekül (Molekülformel: SO_3).
2. Nenne die Molekülformeln der folgenden Moleküle:



Sauerstoffatom
 Kohlenstoffatom
 Wasserstoffatom

3. Gib an, wie ein Kation geladen ist.
4. Ein Ion hat 8 Protonen und 10 Elektronen. Ermittle die Atomart und gib schließlich die Ladung des Ions an.
5. Ein Teilchen hat 13 Protonen und 10 Elektronen. Gib an, ob es sich um ein Atom, ein Kation oder ein Anion handelt. Ermittle die Atomart und gib das Teilchen in Symbolschreibweise an.
6. Ermittle die Ionen des Salzes mit der Formel Fe_2O_3 .
7. Ermittle die Formel von Eisen(II)-sulfid.

Für Profis

Auch Stoffteilchen, die aus mehreren Atomen aufgebaut sind (also Moleküle), können elektrisch geladen sein. Man nennt sie auch Molekül-Ionen oder zusammengesetzte Ionen. Lerne zunächst mal die Formeln in Worte zu fassen:

➤ **Ergänze in den folgenden Tabellen jeweils die leeren Zellen.**

Beispiele für zusammengesetzte Ionen oder „Molekül-Ionen“:

Name	Formel	Aussage
Hydroxid-Ion	OH^-	1 Wasserstoff-Atom mit einem 1 Sauerstoff-Atom verbunden, mit insgesamt einem zusätzlichen Elektron
Nitrat-Ion	NO_3^-	1 Stickstoff-Atom mit 3 Sauerstoff-Atomen verbunden, mit insgesamt einem zusätzlichen Elektron
Sulfat-Ion	SO_4^{2-}	1 Schwefel-Atom mit 4 Sauerstoff-Atomen verbunden, mit insgesamt 2 zusätzlichen Elektronen
Oxonium-Ion*	H_3O^+	1 Sauerstoff-Atom mit 3 Wasserstoff-Atomen verbunden, mit insgesamt einem fehlenden Elektron
Ammonium-Ion*	NH_4^+	1 Stickstoff-Atom mit 4 Wasserstoff-Atomen verbunden, mit insgesamt einem fehlenden Elektron

In der nachfolgenden Tabelle sind Salze aufgeführt, die solche Molekül-Ionen als Anionen bzw. Kationen besitzen.

➤ **Ermittle für die folgenden Salze die Verhältnisformeln.**

Name des Salzes	Kation (positiv geladen)	Anion (negativ geladen)	Ionengruppe bzw. Verhältnisformel
Kaliumnitrat	K^+	NO_3^-	KNO_3
Natriumhydroxid	Na^+	OH^-	NaOH
Calciumsulfat (Gips)	Ca^{2+}	SO_4^{2-}	CaSO_4
Ammoniumhydroxid	NH_4^+	OH^-	NH_4OH

*Dieses Ion ist nur aus Nichtmetall-Atomen aufgebaut. Deshalb kann man sagen: Es ist eine Ausnahme von der Faustregel „Nichtmetall-Ionen sind elektrisch negativ geladen“.

Lösung Aufgabe 4: mögliche Concept Maps

