



Vom Steinsalz zum Kochsalz

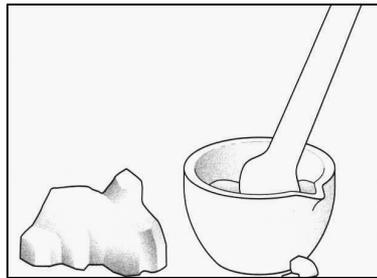


Trage den Fachbegriff für den jeweiligen Trennschritt als Überschrift ein!
Beschrifte die Versuchsskizzen oder ergänze die fehlenden Materialien!

1. _____

Material: einige Steinsalzbrocken, Reibschale mit Pistill, Schutzbrille

Versuchsaufbau:

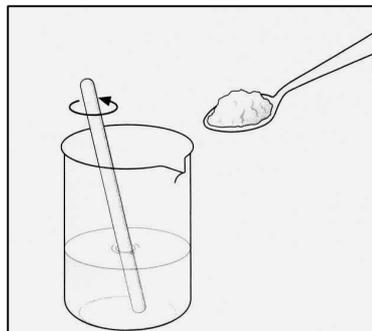


Durchführung: Zerkleinere das Steinsalz in einer Reibschale mit Pistill.

2. _____

Material: _____

Versuchsaufbau:



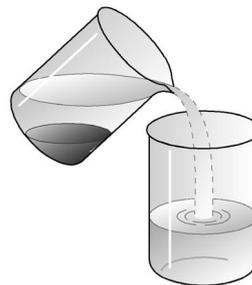
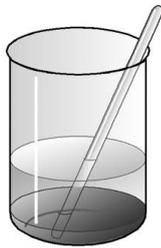
Durchführung: Fülle destilliertes Wasser in ein Becherglas. Gib einen Teil des zerriebenen Steinsalzes hinein und rühre um.

Beobachtung:

3. _____ und _____

Material: Becherglas aus Versuch 2, Becherglas

Versuchsaufbau:



Durchführung: Lass zunächst das Becherglas einige Zeit ruhig stehen.

Gieße dann vorsichtig die klare Flüssigkeit in ein Becherglas ab, so dass der **Bodensatz** zurückbleibt.

4. _____

Material:

Rundfilter, Trichter, Erlenmeyerkolben, Becherglas mit der klaren Flüssigkeit aus Versuch 3

Versuchsaufbau:

Falten eines Trichters aus dem Rundfilter: Falte das Papier zunächst in der Mitte. Falte dieses halbierte Papier noch einmal in der Mitte, sodass es die Form eines Viertelkreises hat.



Durchführung: Forme aus dem Filterpapier einen Trichter. Stecke diesen in einen Glastrichter und gieße die Flüssigkeit aus dem Becherglas hinein. Fange das Filtrat im Erlenmeyerkolben auf.

Beobachtung:

5. _____

Material:

Versuchsaufbau:



Durchführung: Erwärme das Filtrat in einer Abdampfschale bis zum Sieden. Wenn das Wasser fast ganz verdampft ist, entferne den Brenner (Vorsicht! Spritzgefahr!).

Beobachtung:

Vom _____ zum _____

Aufgabe:

Skizziere und beschreibe die Vorgänge bei der Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz.

Zeichnung	Beschreibung
	<p>Zerkleinern</p> <p>grobe Zerkleinerung des grau/rötlichen Steinsalzbrockens mit einem Hammer</p> <p>weitere Zerkleinerung der Salzstücke mit einem Mörser</p>
	<p>Extrahieren</p> <p>Zugabe von destilliertem Wasser</p> <p>Rühren, bis sich ein Großteil des Salzes löst.</p>
	<p>Dekantieren und Filtrieren</p> <p>Größere Feststoffpartikel bleiben im Becherglas,</p> <p>Das trübe Gemisch wird filtriert, feine graue und rötliche Schwebstoffe bleiben im Filter.</p> <p>Im Kolben sammelt sich eine klare Sole, das Filtrat.</p>
	<p>Eindampfen</p> <p>In einer Porzellanschale wird die Sole erhitzt, das Wasser verdampft.</p> <p>Weißes kristallines Salz bleibt in der Schale zurück.</p>

Wie viel Kochsalz ist im Steinsalz?

Du hast aus Steinsalz das Kochsalz gewonnen. In einem Betrieb ist es wichtig zu wissen, WIE VIEL Kochsalz man aus abgebautem Steinsalz gewinnen kann.

Offene Aufgabe:

Überlege mit einem Partner, welche Arbeitsschritte ihr bei eurer Reinigung ergänzen müsst, um den Anteil von Kochsalz zu ermitteln. Schreibt eure Überlegungen auf und plant einen Versuch.

Geschlossene Aufgabe:

Wiederhole die Reinigung einer Steinsalzprobe nach folgender Anleitung und ermittle den Anteil von Kochsalz im Steinsalz.

Materialien: Bechergläser, Spatel, Trichter, Filterpapier, Waage, Steinsalz

Versuchsdurchführung:

1. Wiege das Becherglas 1 und notiere die Masse mit einem wasserfesten Stift auf dem Becherglas.
2. Wiege eine Masse von ca. 10 g Steinsalz in einem zweiten Becherglas ein und notiere die genaue Masse. Notiere sie auf Becherglas 1.
3. Gib ca. 100 mL Wasser zum Steinsalz in Becherglas 2 und löse das Salz durch Umrühren.
4. Lasse die Verunreinigungen absinken und gieße den Überstand langsam in einen Filter. Fange das Filtrat im Becherglas 1 auf. Gib weitere 30 mL Wasser zum Steinsalz in Becherglas 2 und filtriere erneut in Becherglas 1.
5. Lasse die Flüssigkeit im Becherglas 1 eintrocknen und wiege nach vollständiger Trocknung erneut.
6. Notiere alle Werte und Beobachtungen sorgfältig in deinem Ordner unter der Überschrift dieses Arbeitsblattes.
7. Werte den Versuch auch quantitativ aus, d. h. bestimme die Masse des Kochsalzes nach dem Verdunsten des Wassers. Berechne dann den prozentualen Massenanteil des Kochsalzes im Steinsalz. Verwende dazu folgende Formel
$$\text{Kochsalzanteil in Prozent} = \text{Masse}_{\text{Kochsalz}} \times 100 : \text{Masse}_{\text{Steinsalz}}$$
8. Der Betrieb baut 5 t Steinsalz ab. Berechne die Masse an Kochsalz, die er verkaufen kann.

Lernen an Stationen

Eigenschaften von Kochsalz und Kochsalzlösung

Beachtet bitte folgende Regeln:

- Weniger ist oft mehr! Führt die Versuche gründlich durch.
- Beachtet die Sicherheits- und Entsorgungshinweise des Lehrers.
- Verlasst die Station immer so, wie ihr sie vorgefunden habt (aufgeräumt und mit gereinigten Geräten).

Geht bei der Bearbeitung der Stationen so vor:

- Notiert zuerst die Fragestellung der Station ins Heft! (z. B. Wie färbt Kochsalz die Brennerflamme?)
- Bearbeitet die gestellte Aufgabe und macht euch Notizen im Heft (je nach Versuch: Beobachtungen notieren, Skizze anfertigen, ...).

Pflichtstationen

Station Grau

Frage: Wie sehen Kochsalzkristalle aus?

Gib mit der Pipette etwas Kochsalzlösung auf den Objektträger und lass es auskristallisieren (Objektträger vorsichtig mit dem Teelicht erwärmen. Aufpassen, dass es nicht rußt!). Betrachte die Kristalle unter dem Binokular.

Materialien:

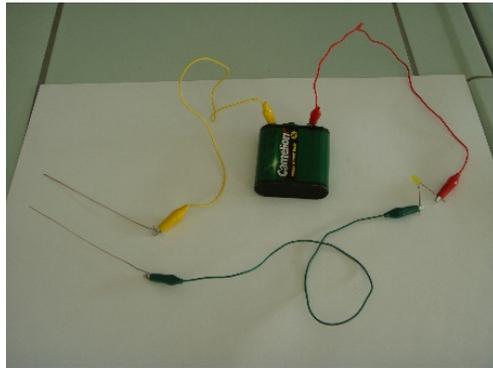
Gesättigte Kochsalzlösung, Pipette, Objektträger, Teelicht, Binokular

Aufgabe: Fertige eine Skizze der Kristallform im Heft an.

Station Blau

Frage: Wie verhält sich Kochsalz und eine Kochsalzlösung gegenüber dem elektrischen Strom?

Baue die Schaltung nach der Abbildung auf. Teste, ob bei Berührung der blanken Drähte die LED leuchtet (falls dies nicht der Fall ist, vertausche die Kabel an der Batterie). Gib zunächst destilliertes Wasser in ein Becherglas, teste, ob die LED leuchtet und füge dann unter Umrühren eine kleine Portion Kochsalz hinzu.



Materialien:

Kochsalz, destilliertes Wasser, Spatel, Becherglas, 3 Kabel, LED, Batterie, 2 Krokodilklemmen, 2 Drähte

Aufgabe: Fertige eine Skizze deines Versuchsaufbaus im Heft an und beschrifte sie mit Fachbegriffen!

Station Lila

Frage: Wie verhält sich Kochsalz beim Erhitzen?

Achtung! Nicht das Reagenzglas nach dem Erhitzen berühren; Verbrennungsgefahr!

Materialien:

Kochsalz, Spatel, schwer schmelzbares Reagenzglas, Holzklammer, Gasbrenner, Reagenzglasständer

Aufgabe: Notiere deine Beobachtung ins Heft.

Wahlstationen

Station Orange

Frage: Wie färbt Kochsalz die Brennerflamme?

Glühe ein Magnesiastäbchen solange in der entleuchteten Brennerflamme bis keine Farberscheinungen mehr zu sehen sind. Tauche die Spitze des Stäbchens in ein Becherglas mit verdünnter Salzsäure und anschließend in Kochsalzkristalle, die sich auf einem Uhrglas befinden. Halte das Magnesiastäbchen erneut in die Brennerflamme.

Materialien:

Gasbrenner, Kochsalz, Spatel, Uhrglas, Magnesiastäbchen, Becherglas mit verdünnter Salzsäure (Xi)

Aufgabe: Notiere deine Beobachtungen ins Heft.

Station Rot

Frage: Wie verhält sich Eis beim Schmelzen, wenn Kochsalz zugegeben wird?

Miss dazu die Temperatur des Eises und gib dann Salz hinzu. Beobachte die Temperatur fünf Minuten lang!

Material:

Eiswürfel, Kochsalz, Spatel, 2 Bechergläser, Thermometer

Aufgabe: Notiere deine Beobachtung ins Heft. Nenne Anwendungen dieses Phänomens.

Station Gelb

Frage: Wie kann man ein Ei in Wasser zum Schwimmen bringen?

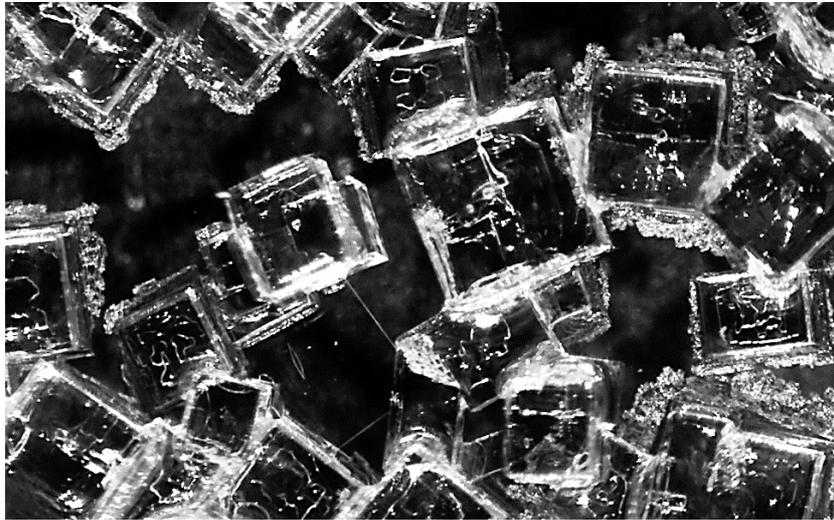
Materialien:

Kochsalz, Wasser, 2 Bechergläser (100 ml), 1 Ei

Aufgabe: Beschreibe deine Vorgehensweise in Stichworten im Heft.

Lösungen

Station: Kochsalzkristalle



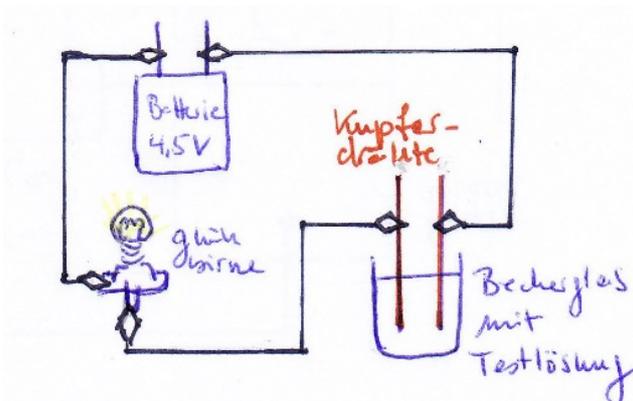
Station: Elektrische Leitfähigkeit

Aufbau eines geschlossenen Stromkreises mit dazwischen geschaltetem Glühbirnchen/LED, das stark leuchtet, wenn man den Stromkreis schließt.

Destilliertes Wasser unterbricht diesen Stromkreis, daher leuchtet das Lämpchen nicht mehr. Gleiches gilt für Kochsalzkristalle. Bei Zugabe von Kochsalz löst sich dieses im Wasser aber erst nach Zugabe von ca. 3 Löffelspatel von Kochsalz fängt das Lämpchen schwach an zu leuchten.

Auswertung:

Im Gegensatz zu destilliertem Wasser und Kochsalzkristallen zeigt Kochsalzlösung elektrische Leitfähigkeit.



Station: Kochsalz erhitzen

Die Schmelztemperatur von Kochsalz liegt bei 801°C . Nach einigen Minuten in der heißesten Brennerflamme (Spitze bzw. oberhalb der Spitze des inneren Kegels der rauschenden Flamme – max. 1300°C) fängt das Salz an zu schmelzen.

Station: **Flammenfärbung von Kochsalz**

Durch die Energie der Brennerflamme werden die Elektronen der Natriumatome im Kochsalz energetisch angeregt. Wenn sie wieder in ihren Grundzustand zurückfallen, dann senden sie Energie in Form von gelb-orangem Licht aus.

Station: **Eis und Kochsalz**

Im Gegensatz zum Reagenzglas ohne Salz (hier bleibt die Temperatur bei ca. 0°C) fällt die Temperatur des Eiswassers mit Salz (abhängig von der zugegebenen Salzmenge) deutlich unter die Null-Grad-Marke.

Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt (0°C) gibt man im Winter Streusalz auf die vereisten Straßen. Das Eis schmilzt, obwohl die Außentemperaturen unter 0°C liegt. Man sagt, das Salz bewirkt eine „Gefrierpunktserniedrigung“.

Station: **Schwebendes Ei**

Durch das Lösen von Kochsalz im Wasser nimmt die Dichte des Wassers zu. Wenn die Dichte des Eis gleich der Dichte der Lösung ist, so „schwebt“ das Ei im Wasser.

Energiestufen mit dem Styroporsteckbrett

Lehrerinformation:

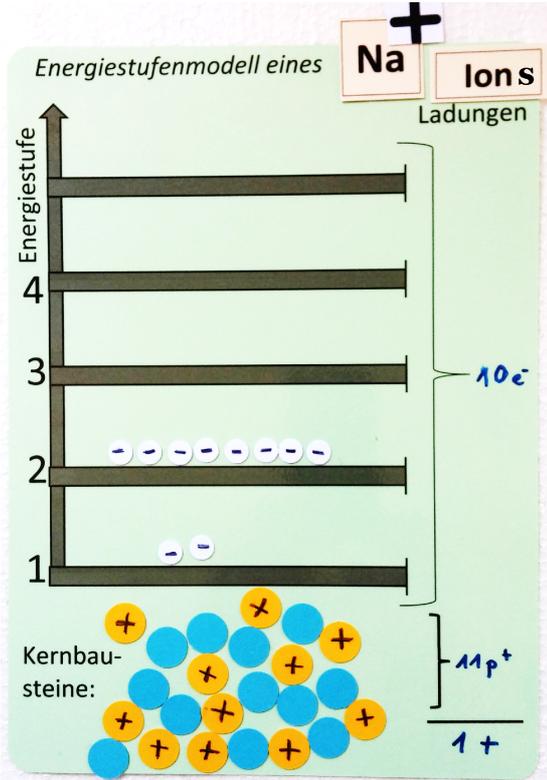
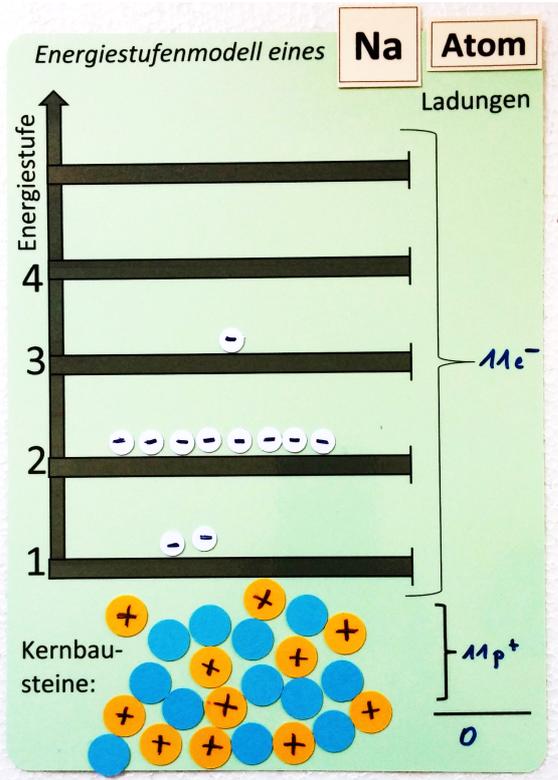
- Kärtchen kopieren, laminieren und ausschneiden
- PSE, Styroporsteckbretter, farbiges Papier, schwarze Papierstreifen, Pinnadeln und Farbstifte vorhalten

Anleitung:

Ziehe ein rechteckiges Elementkärtchen und ein Atom/Ion-Kärtchen und stecke das Energiestufendiagramm des Atoms bzw. des Ions.

H	K	Ca	S
Li	Be	N	O
Na	Mg	Al	P
He	Ne	Ar	
Ion		Atom	

Beispielhafte Lösung:

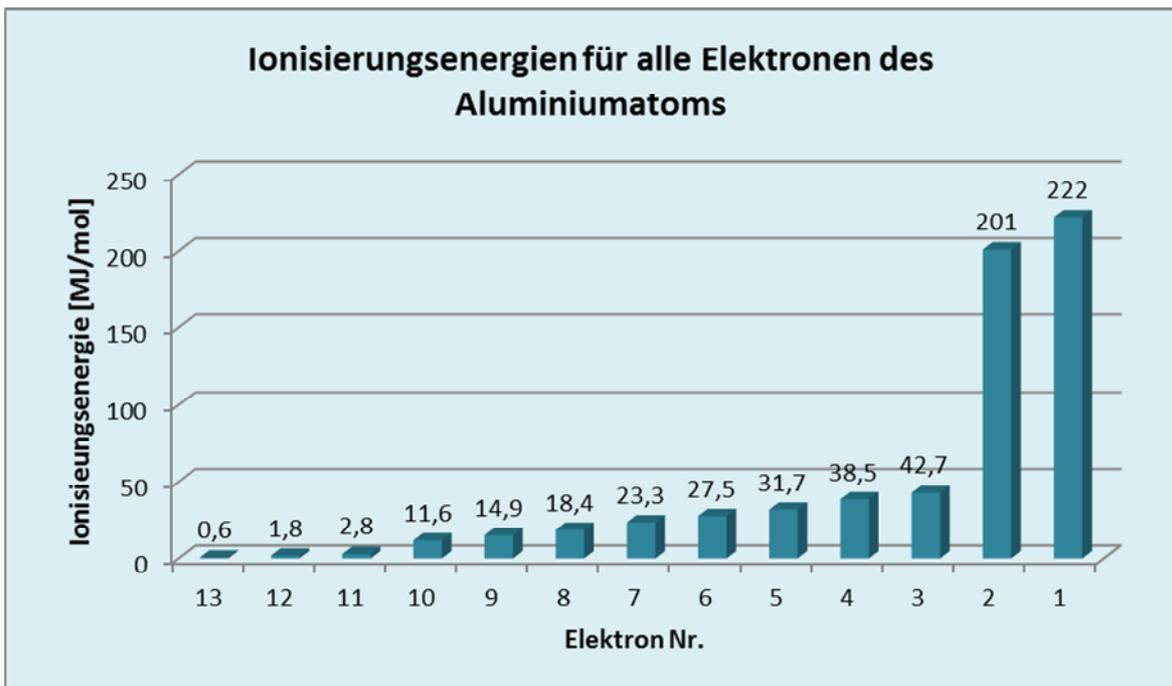


Vom Bau der Atomhülle

Als erste **Ionisierungsenergie** wird die Energie bezeichnet, die zur vollständigen Abtrennung des am wenigsten fest gebundenen Elektrons von einem Atom aufzuwenden ist. Folgerichtig wird die Energie, die aufgewendet werden muss, um weitere Elektronen zu entfernen, als zweite, dritte usw. Ionisierungsenergie bezeichnet.



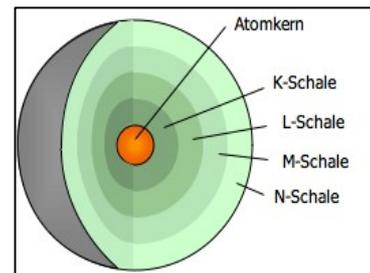
Die Abbildung zeigt die Größe der Ionisierungsenergien für alle dreizehn Elektronen des Aluminiumatoms (Elektron Nummer 1 ist das **zuletzt** entfernte; Elektron Nummer 13 das **zuerst** entfernte!)



Aufgaben:

1. Beschreibe das oben stehende Diagramm.
2. Bei der Entfernung der einzelnen Elektronen des Aluminiums beobachtet man mehrere sprunghafte Änderungen. Finde diese heraus.
3. Erkläre, welche Bedeutung eine kleine oder eine große Ionisierungsenergie eines Elektrons in Bezug auf seine Entfernung zum Atomkern hat.
4. Die Elektronen in einer Atomhülle befinden sich in Schalen, die mit den einzelnen Schichten einer Zwiebel vergleichbar sind.

Nach dem Schalenmodell besitzen bestimmte Elektronen einen bestimmten Bewegungsraum, der die Form einer Kugelschale hat. Die schalenartigen Bewegungsräume der Elektronen bezeichnet man auch als Elektronenschalen und kennzeichnet sie (von innen nach außen) mit den Buchstaben K, L, M, N, ...



Gestalte die Atomhülle eines Aluminiumatoms (zweidimensional), indem du die Elektronen auf den verschiedenen Schalen anordnest.

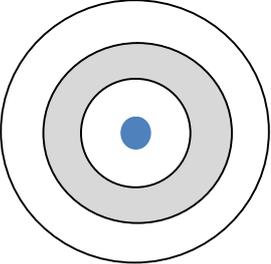
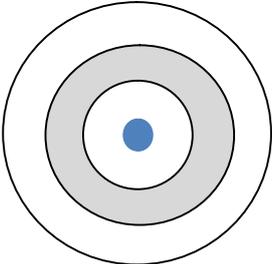
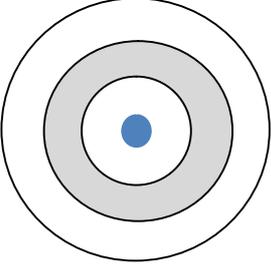
5. Im Folgenden sind die aufzuwendenden Energiebeiträge (in MJ/Mol) für die schrittweise Ionisierung der Atome von zwei verschiedenen Elementen aufgeführt, beginnend mit dem jeweils zuerst entfernten Elektron.

Element 1: _____ Ordnungszahl: _____												
Elektron Nr.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ionisierungsenergie [MJ/mol]	0,7	1,5	7,7	11,0	14,0	18,0	22,0	26,0	32,0	36,0	170,0	190,0

Element 2: _____ Ordnungszahl: _____											
Elektron Nr.	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ionisierungsenergie [MJ/mol]	0,5	5,0	7,0	10,0	13,0	17,0	20,0	26,0	29,0	141,0	159,0

- Entscheide mit Hilfe des PSE, um welche Elemente es sich jeweils handelt (Elementbezeichnung & Ordnungszahl in die Tabelle eintragen)
- Übertrage die Tabellenwerte in jeweils ein Säulendiagramm.
x-Achse: Nummer des Elektrons, beginnend (links) mit der größten Zahl
y-Achse: Ionisierungsenergie (1 cm entspricht 10 MJ/Mol).
- Finde heraus, ob und gegebenenfalls wo sich bei den Atomen der zwei Elemente sprunghafte Veränderungen in der Ionisierungsenergie ergeben.
- Stelle einen Zusammenhang zwischen der Stellung des Elementes im PSE und den Sprüngen in der Ionisierungsenergie her.

6. Zeichne mithilfe deiner Ergebnisse die Verteilung der Elektronen von den Elementen 1 und 2 im Schalenmodell.

Aluminium	Element 1 _____	Element 2 _____
		

Die Hilfekarten 1 bis 6 kannst du dir bei Bedarf am Lehrerpult abholen.

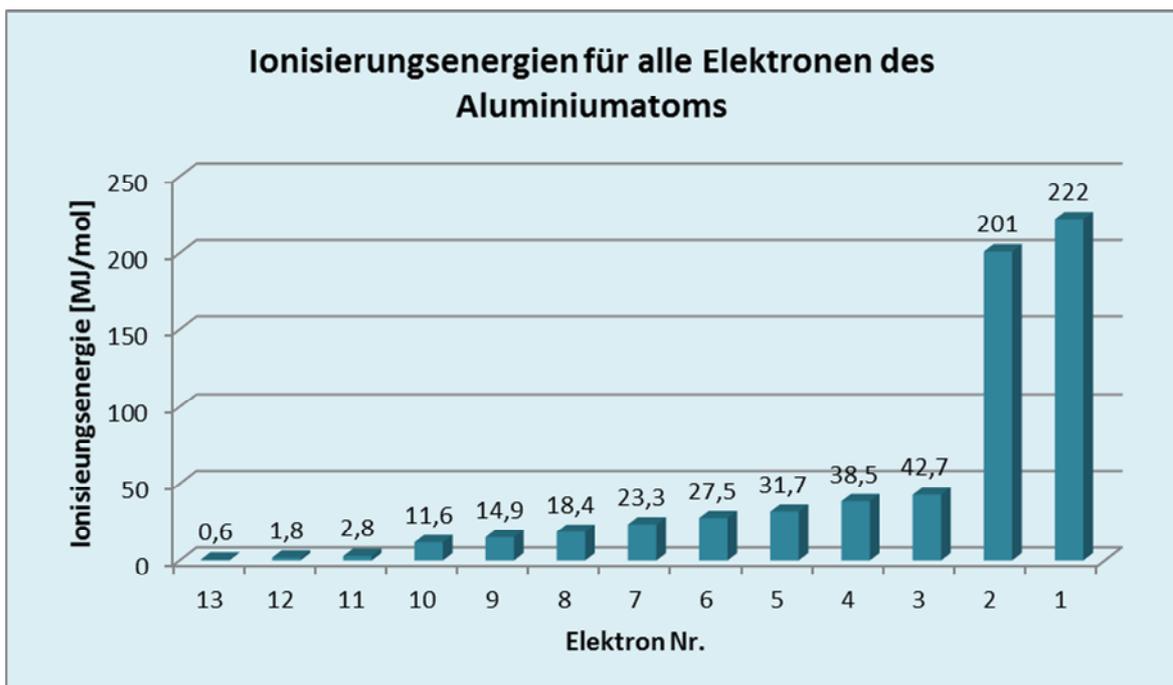
<h3 style="text-align: center;">Hilfe 1</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Was ist in dem Diagramm dargestellt (siehe Überschrift)? • Erkläre, welche Größen (mit Einheiten) auf der x- bzw. y-Achse abgebildet sind. • Beschreibe kurz den Verlauf der Werte (z. B. Abnahme oder Zunahme). 	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 2</h3> <p>Man kann zwei Sprünge im Diagramm erkennen.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Ionisierungsenergien für alle Elektronen des Aluminiumatoms</p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the ionization energy chart</caption> <thead> <tr> <th>Elektron Nr.</th> <th>Ionisierungsenergie [MJ/mol]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13</td><td>~0.5</td></tr> <tr><td>12</td><td>~1.0</td></tr> <tr><td>11</td><td>~1.5</td></tr> <tr><td>10</td><td>~2.0</td></tr> <tr><td>9</td><td>~3.0</td></tr> <tr><td>8</td><td>~4.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>~5.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>~6.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>~7.0</td></tr> <tr><td>4</td><td>~8.0</td></tr> <tr><td>3</td><td>~9.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>~210</td></tr> <tr><td>1</td><td>~230</td></tr> </tbody> </table> </div>	Elektron Nr.	Ionisierungsenergie [MJ/mol]	13	~0.5	12	~1.0	11	~1.5	10	~2.0	9	~3.0	8	~4.0	7	~5.0	6	~6.0	5	~7.0	4	~8.0	3	~9.0	2	~210	1	~230
Elektron Nr.	Ionisierungsenergie [MJ/mol]																												
13	~0.5																												
12	~1.0																												
11	~1.5																												
10	~2.0																												
9	~3.0																												
8	~4.0																												
7	~5.0																												
6	~6.0																												
5	~7.0																												
4	~8.0																												
3	~9.0																												
2	~210																												
1	~230																												
<h3 style="text-align: center;">Hilfe 3</h3> <p>Der Atomkern ist positiv geladen, während die Elektronen eine negative Ladung besitzen. Ungleiche Ladungen ziehen sich an. Überlege, ob nah am Atomkern befindliche Elektronen oder weit entfernte stärker vom Kern angezogen werden.</p>	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 4</h3> <p>Atomkern (enthält Protonen & Neutronen)</p> <p>K-Schale (kernnah) L-Schale M-Schale (kernferner)</p>																												
<h3 style="text-align: center;">Hilfe 5</h3> <p>Das Diagramm „Ionisierungsenergien für alle Elektronen des Aluminium-Atoms“ zeigt drei Gruppen von Elektronen:</p> <p>Große IE: 2 Elektronen Mittlere IE: 8 Elektronen Kleinere IE: 3 Elektronen</p> <p>Daraus folgt die Position des Elementes Aluminium im PSE: 3. Periode und 3. Hauptgruppe</p>	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 6</h3> <p>Atomkern (enthält Protonen & Neutronen)</p> <p>K-Schale (kernnah) L-Schale M-Schale (kernferner)</p>																												

Vom Bau der Atomhülle

Als erste **Ionisierungsenergie** wird die Energie bezeichnet, die zur vollständigen Abtrennung des am wenigsten fest gebundenen Elektrons von einem Atom aufzuwenden ist. Folgerichtig wird die Energie, die aufgewendet werden muss, um weitere Elektronen zu entfernen, als zweite, dritte usw. Ionisierungsenergie bezeichnet.



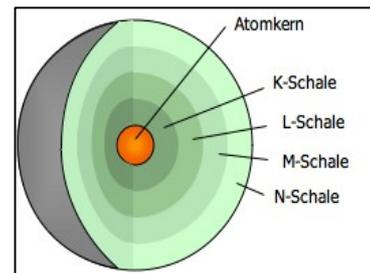
Die Abbildung zeigt die Größe der Ionisierungsenergien für alle dreizehn Elektronen des Aluminiumatoms (Elektron Nummer 1 ist das **zuletzt** entfernte; Elektron Nummer 13 das **zuerst** entfernte!)



Aufgaben:

1. Beschreibe das oben stehende Diagramm.
2. Bei der Entfernung der einzelnen Elektronen des Aluminiums beobachtet man mehrere sprunghafte Änderungen. Finde diese heraus.
3. Erkläre, welche Bedeutung eine kleine oder eine große Ionisierungsenergie eines Elektrons in Bezug auf seine Entfernung zum Atomkern hat.
4. Die Elektronen in einer Atomhülle befinden sich in Schalen, die mit den einzelnen Schichten einer Zwiebel vergleichbar sind.

Nach dem Schalenmodell besitzen bestimmte Elektronen einen bestimmten Bewegungsraum, der die Form einer Kugelschale hat. Die schalenartigen Bewegungsräume der Elektronen bezeichnet man auch als Elektronenschalen und kennzeichnet sie (von innen nach außen) mit den Buchstaben K, L, M, N, ...



Gestalte die Atomhülle eines Aluminiumatoms (zweidimensional), indem du die Elektronen auf den verschiedenen Schalen anordnest.

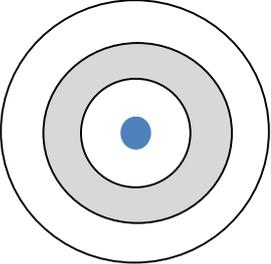
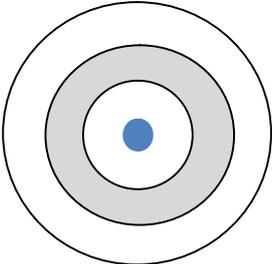
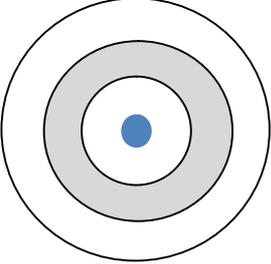
5. Im Folgenden sind die aufzuwendenden Energiebeiträge (in MJ/Mol) für die schrittweise Ionisierung der Atome von zwei verschiedenen Elementen aufgeführt, beginnend mit dem jeweils zuerst entfernten Elektron.

Element 1: _____ Ordnungszahl: _____												
Elektron Nr.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ionisierungsenergie [MJ/mol]	0,7	1,5	7,7	11,0	14,0	18,0	22,0	26,0	32,0	36,0	170,0	190,0

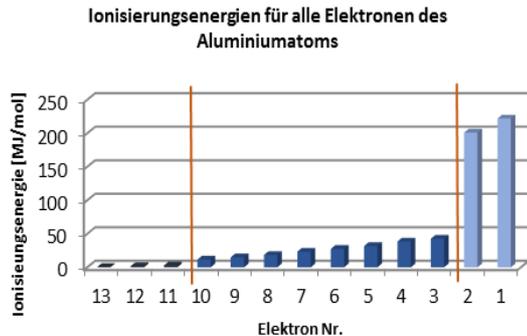
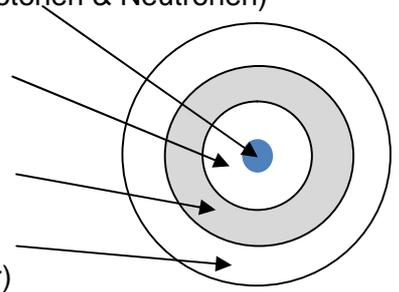
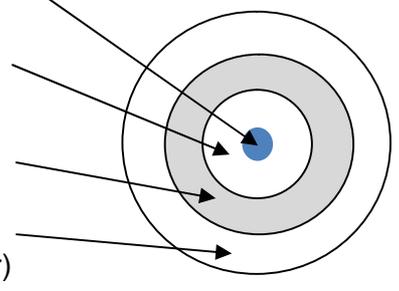
Element 2: _____ Ordnungszahl: _____											
Elektron Nr.	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ionisierungsenergie [MJ/mol]	0,5	5,0	7,0	10,0	13,0	17,0	20,0	26,0	29,0	141,0	159,0

- Entscheide mit Hilfe des PSE, um welche Elemente es sich jeweils handelt (Elementbezeichnung & Ordnungszahl in die Tabelle eintragen)
- Übertrage die Tabellenwerte in jeweils ein Säulendiagramm.
x-Achse: Nummer des Elektrons, beginnend (links) mit der größten Zahl
y-Achse: Ionisierungsenergie (1 cm entspricht 10 MJ/Mol).
- Finde heraus, ob und gegebenenfalls wo sich bei den Atomen der zwei Elemente sprunghafte Veränderungen in der Ionisierungsenergie ergeben.
- Stelle einen Zusammenhang zwischen der Stellung des Elementes im PSE und den Sprüngen in der Ionisierungsenergie her.

6. Zeichne mithilfe deiner Ergebnisse die Verteilung der Elektronen von den Elementen 1 und 2 im Schalenmodell.

Aluminium	Element 1 _____	Element 2 _____
		

Die Hilfekarten 1 bis 6 kannst du dir bei Bedarf am Lehrerpult abholen.

<h3 style="text-align: center;">Hilfe 1</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Was ist in dem Diagramm dargestellt (siehe Überschrift)? • Erkläre, welche Größen (mit Einheiten) auf der x- bzw. y-Achse abgebildet sind. • Beschreibe kurz den Verlauf der Werte (z. B. Abnahme oder Zunahme). 	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 2</h3> <p>Man kann zwei Sprünge im Diagramm erkennen.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Ionisierungsenergien für alle Elektronen des Aluminiumatoms</p>  </div>
<h3 style="text-align: center;">Hilfe 3</h3> <p>Der Atomkern ist positiv geladen, während die Elektronen eine negative Ladung besitzen. Ungleiche Ladungen ziehen sich an. Überlege, ob nah am Atomkern befindliche Elektronen oder weit entfernte stärker vom Kern angezogen werden.</p>	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 4</h3> <p>Atomkern (enthält Protonen & Neutronen)</p> <p>K-Schale (kernnah)</p> <p>L-Schale</p> <p>M-Schale (kernferner)</p> 
<h3 style="text-align: center;">Hilfe 5</h3> <p>Das Diagramm „Ionisierungsenergien für alle Elektronen des Aluminium-Atoms“ zeigt drei Gruppen von Elektronen:</p> <p>Große IE: 2 Elektronen Mittlere IE: 8 Elektronen Kleinere IE: 3 Elektronen</p> <p>Daraus folgt die Position des Elementes Aluminium im PSE: 3. Periode und 3. Hauptgruppe</p>	<h3 style="text-align: center;">Hilfe 6</h3> <p>Atomkern (enthält Protonen & Neutronen)</p> <p>K-Schale (kernnah)</p> <p>L-Schale</p> <p>M-Schale (kernferner)</p> 

Ganz schön geladen



Was wir schon wissen:

Alle Stoffe/Körper bestehen aus Atomen.

Atome enthalten nach dem Kern-Hülle-Modell die gleiche Anzahl an Protonen und Elektronen, also positive und negative elektrische Ladungen.

Da sich die Wirkungen der positiven und negativen Ladungen aufheben, ist der Stoff/Körper mit einer Gesamtladung Null nach außen hin „elektrisch neutral“.

Was wir untersuchen wollen:

Um einen Stoff/Körper aufzuladen, muss man entweder Ladungen auf ihn übertragen oder von ihm wegnehmen, so dass nicht länger ein Gleichgewicht zwischen Elektronen und Protonen existiert. Eine elektrische Aufladung ist also ein **Elektronentransfer**.

Material und Versuchsvorbereitung:

2 Luftballons, 1 Stück Bindfaden, ca. 1 m lang, 1 Wolltuch oder Wollschal

2 Luftballons werden etwa gleich groß aufgeblasen und fest zugeknötet. Die beiden Luftballons werden an jeweils ein Ende des Bindfadens gebunden.

Versuchsdurchführung:

Situation A: Man lässt sie an dem Bindfaden herunterhängen.

Situation B: Die beiden Ballons werden kräftig an dem Wolltuch gerieben. Dann lässt man sie an dem Bindfaden wieder herabhängen.

Situation C: Man hält das Wolltuch, mit dem zuvor gerieben wurde, in die Nähe eines Luftballons.

Beobachtungen:

A:

B:

C:

Informationstext:

Negative Ladungsträger sind durch Reibung von einem auf den anderen Stoff übertragbar.

Positive Ladungsträger sind ortsfest, das heißt, sie sind nicht übertragbar.

Werden negative Ladungsträger abgegeben, ist der abgebende Gegenstand positiv geladen.

Werden negative Ladungsträger aufgenommen, ist der aufnehmende Gegenstand negativ geladen.

Gleich geladene Stoffe stoßen sich ab. Ungleich geladene Stoffe ziehen sich an.

Vorgänge auf der Teilchenebene (offen)

Lest den Informationstext und erklärt einem Partner mit eigenen Worten die Beobachtungen A, B und C.

Sucht aus dem Informationstext den jeweils passenden Satz zur Aussage.

Aussage	Informationstext
Durch das Reiben mit dem Wolltuch sind Elektronen aus den Atomen des Wolltuchs zum Luftballon übergewechselt.	Negative Ladungsträger sind durch Reibung von einem auf den anderen Stoff übertragbar.
Das Wolltuch hat nun einen Elektronenmangel.	Werden negative Ladungsträger abgegeben, ist der abgebende Gegenstand positiv geladen.
Der Luftballon hat jetzt einen Elektronenüberschuss.	Werden negative Ladungsträger aufgenommen, ist der aufnehmende Gegenstand negativ geladen.

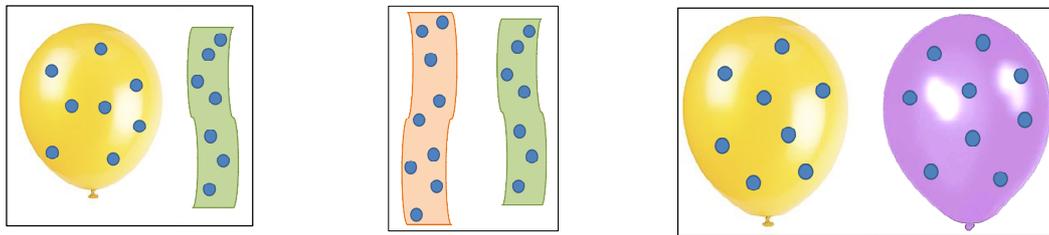
Zusatzinformation:

Von den Atomen des Luftballons wirkt eine größere Kraft auf die Elektronen des Wolltuchs, als vom Wolltuch selber. Durch das Hin- und Herbewegen im Flächenkontakt (Reiben) wird der Zufall begünstigt, dass ein Elektron auch tatsächlich überspringen kann. Dies ist nur möglich, wenn die wirkende Kraft groß genug und der Abstand klein genug sind.

Vorgänge auf der Teilchenebene (geschlossen)

Stellt die folgenden sieben Situationen nacheinander modellhaft auf der Teilchenebene dar, indem ihr die drei beiliegenden laminierten Karten und die roten Spielechips verwendet.

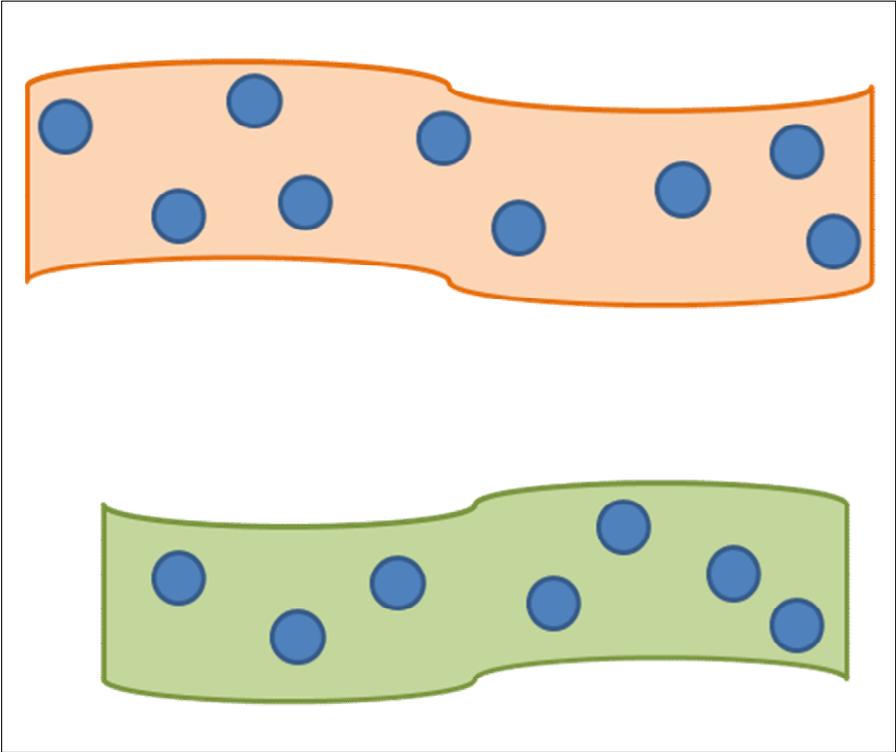
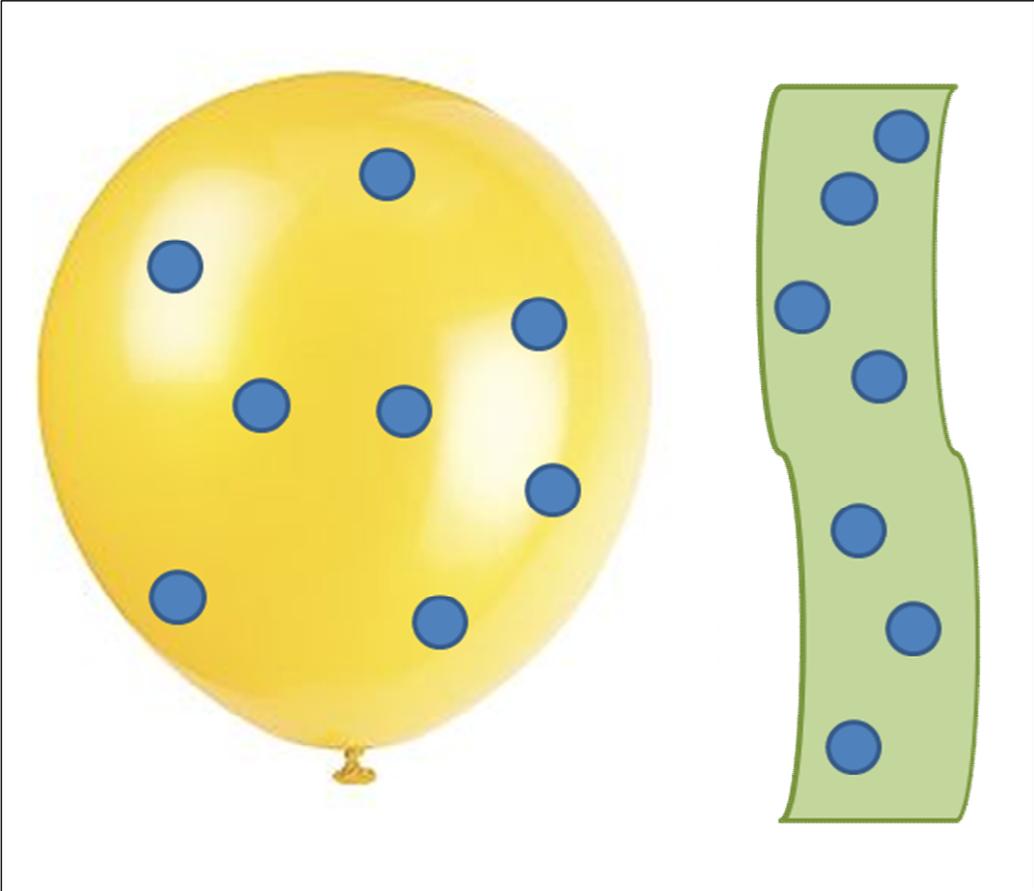
1. Schal und Luftballon vor dem Reibevorgang
2. Schal und Luftballon nach dem Reibevorgang
3. Zwei Schals vor dem Reiben mit einem Luftballon
4. Zwei Schals nach dem Reiben mit einem Luftballon
5. Zwei Luftballons, bevor sie mit einem Schal gerieben worden sind.
6. Zwei Luftballons, nachdem sie mit einem Schal gerieben worden sind.

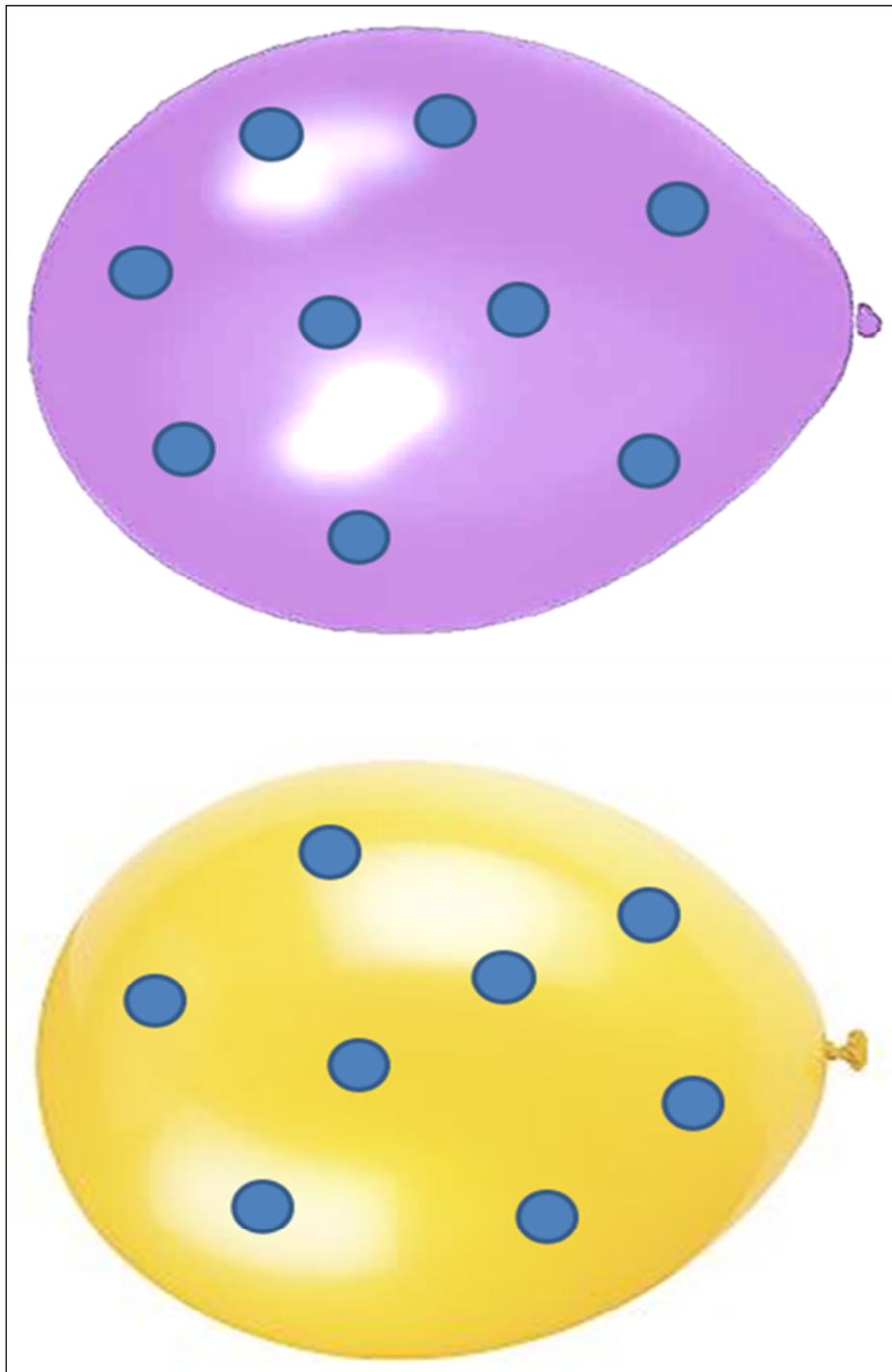


Auswertung: Fasst eure Ergebnisse tabellarisch zusammen.

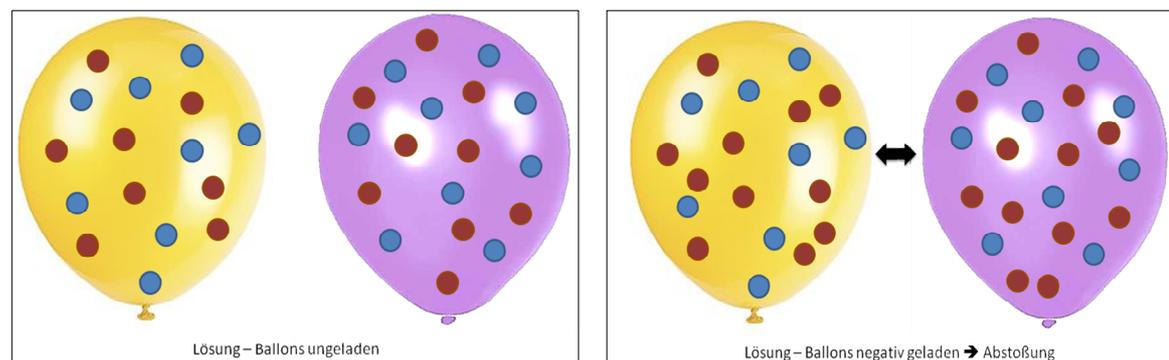
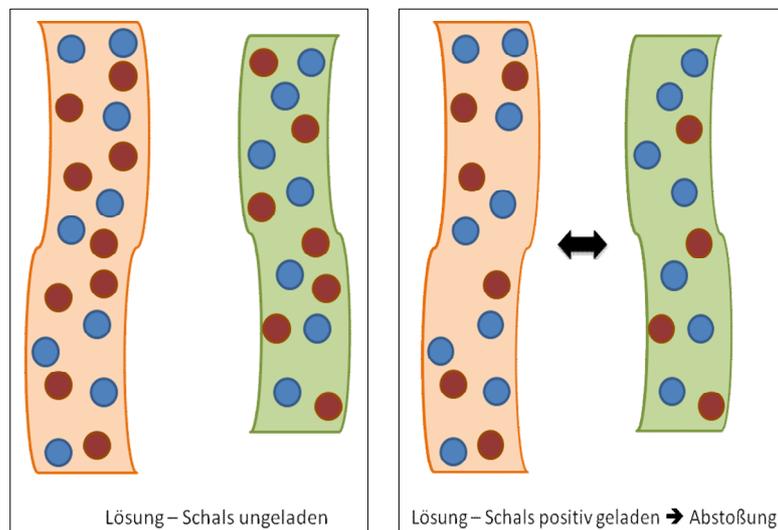
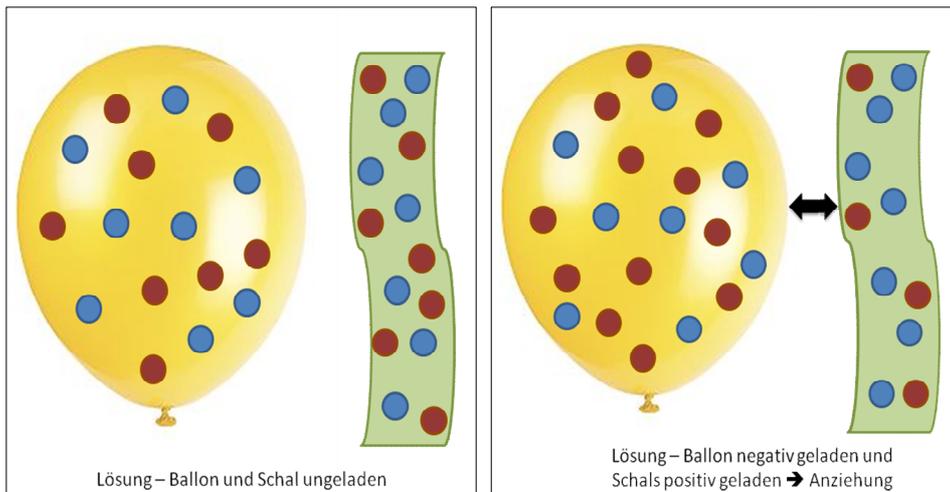
Situation		1	2	3	4	5	6
Luft-ballon	Anzahl positive Ladungsträger (blau)						
	Anzahl negative Ladungsträger (rot)						
Schal	Anzahl positive Ladungsträger (blau)						
	Anzahl negative Ladungsträger (rot)						
Bilanz (ungeladen, positiv oder negativ geladen)							

Karten zum Ausdrucken und Laminieren





Lösungen:



Legende:

Blaue aufgedruckte Kreise: ortsfeste positive Ladungsträger

Rote Spielechips: frei bewegliche negative Ladungsträger

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 _____.

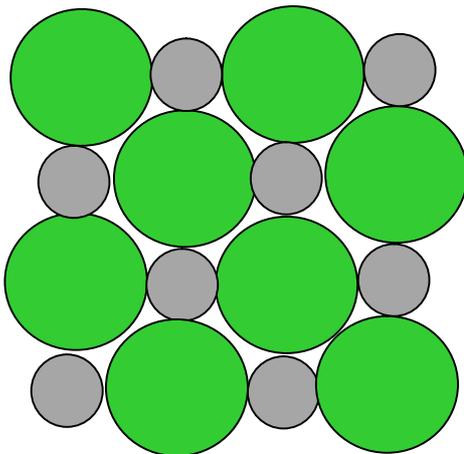
Da die Ladungen in alle Richtungen im Raum wirken und sich Ionen mit gleicher Ladung abstoßen, bildet sich ein Ionenverband mit regelmäßiger Anordnung, damit die größtmögliche _____ und geringstmögliche _____ herrscht. Diesen Ionenverband bezeichnet man als _____.

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.

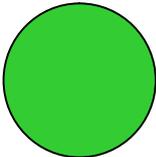
Die Anzahl der Chlorid-Ionen ist genauso groß wie die der Natrium-Ionen; die _____ für das Salz ist deshalb Na_1Cl_1 oder vereinfacht NaCl .



1. Setze folgende Begriffe in die Lücken ein! Fülle die übrig gebliebenen Lücken aus.

Gitterstruktur, Abstoßung, Ionenbindung, Verhältnisformel, Anziehung, Natriumchlorid, Ionengitter

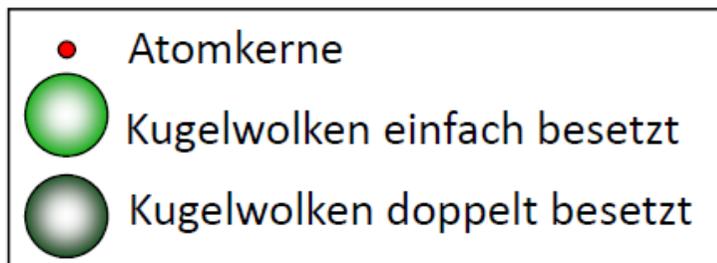
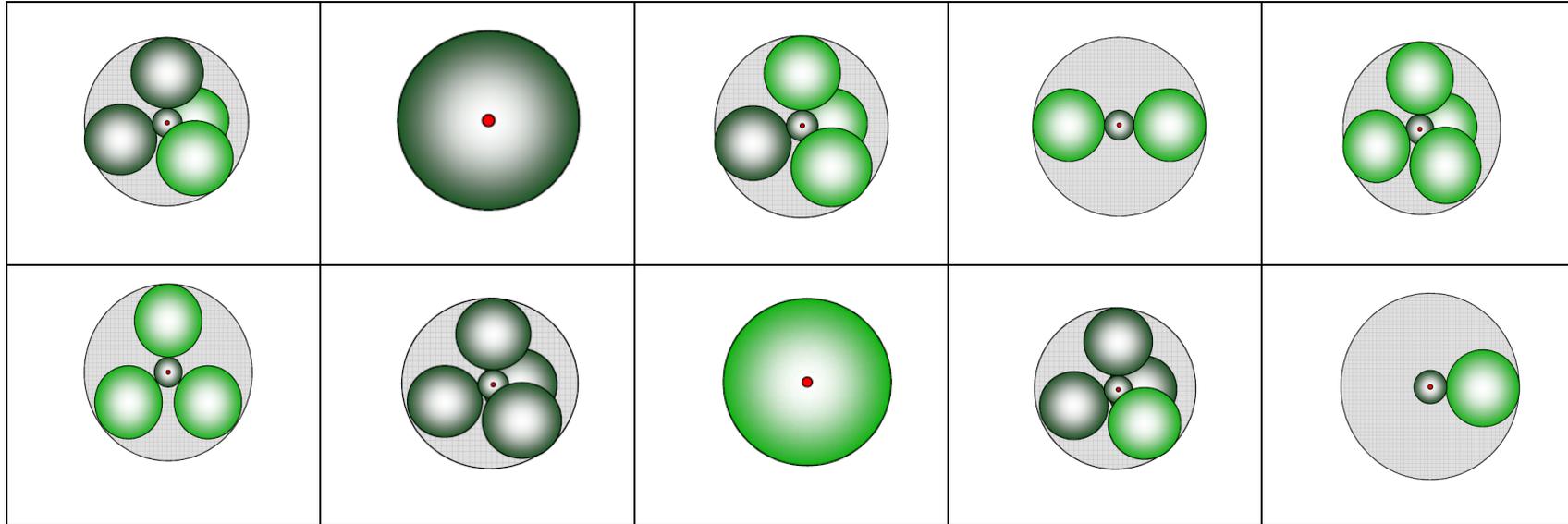
2. Ergänze die Legende.

	Ladung	Name	Symbol
	1+		
			

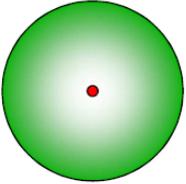
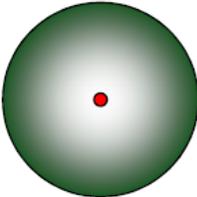
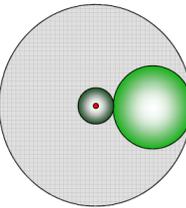
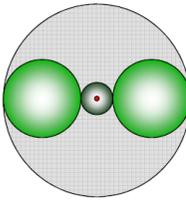
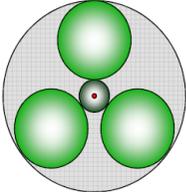
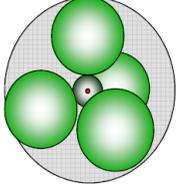
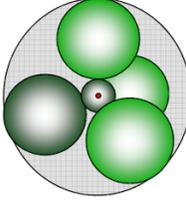
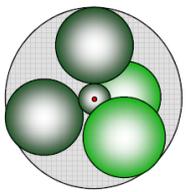
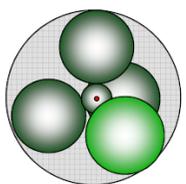
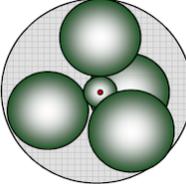
AB Das Kugelwolkenmodell und die Lewis-Schreibweise

Fülle den Ausschnitt des PSE aus, indem du die Elementsymbole an die passenden Stellen schreibst, die dazu passenden Kugelwolkenmodelle ausschneidest und einklebst. Ergänze außerdem die Lewis-Schreibweise.

Hauptgruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Chemische Symbole der 1. Periode								
Kugelwolkenmodell								
Lewis-Schreibweise								
Chemische Symbole der 2. Periode								
Kugelwolkenmodell								
Lewis-Schreibweise								



Lösung AB Das Kugelwolkenmodell und die Lewis-Schreibweise

Hauptgruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Chemische Symbole der 1. Periode	H							He
Kugelwolkenmodell								
Lewis-Schreibweise	H ·							He
Chemische Symbole der 2. Periode	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Kugelwolkenmodell								
Lewis-Schreibweise	Li ·	· Be ·	· B ·	· C ·	· N ·	· O ·	· F ·	Ne

Natrium und Chlor im Kugelwolkenmodell

Grundprinzip

Die Elektronen bewegen sich in bestimmten Aufenthaltsräumen um den Kern, die man wegen ihrer Form „Kugelwolken“ nennt.

Ganz innen befindet sich genau eine Kugelwolke. Etwas weiter außen bilden 4 Kugelwolken eine Einheit, noch weiter außen werden die Verhältnisse komplexer. Allerdings findet man ganz außen immer eine Einheit von 4 zusammengehörigen Kugelwolken.

„Besetzung“ der Kugelwolken

Bei der Verteilung der Elektronen werden die Kugelwolken von innen nach außen im Atom besetzt.

Bei der Besetzung der 4 zusammengehörigen Kugelwolken verteilen sich die Elektronen zunächst einzeln auf die 4 Kugelwolken, bevor die Kugelwolken doppelt besetzt werden.

Jede Kugelwolke kann maximal mit zwei Elektronen besetzt werden.

Darstellung in der Abbildung: Es werden nur Kugelwolken dargestellt, in denen sich Elektronen befinden. Einfach besetzte Kugelwolken haben eine andere Farbe als doppelt besetzte Kugelwolken.

Räumliche Anordnung:

Die 4 zusammengehörigen Kugelwolken stoßen sich wegen der negativen Ladung gegenseitig ab. Sie ordnen sich daher im größtmöglichen Abstand voneinander an (Tetraederwinkel).

Da die räumliche Darstellung des Kugelwolkenmodells nicht ganz leicht ist, verwendet man häufig eine **vereinfachte Schemazeichnung**, in der nur die Kugelwolken der äußeren Elektronen als zweidimensionale Zeichnung dargestellt werden.

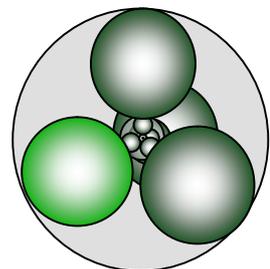
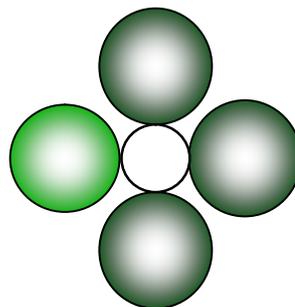
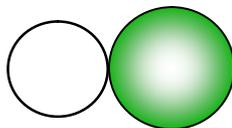
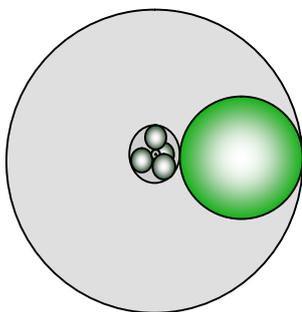
Alle Elektronen „innerer Wolken“ spielen für das chemische Verhalten selten eine Rolle und werden nicht dargestellt. Sie werden in der vereinfachten Schemazeichnung durch einen Kreis mit dem Elementsymbol zusammengefasst.

Zur Abkürzung verwendet man auch häufig die **Lewis-Schreibweise**, die wie die vereinfachte Schemazeichnung allerdings nicht die räumliche Anordnung der Kugelwolken wiedergibt. Die äußeren Elektronen werden als Punkt (wenn eine Kugelwolke mit einem Elektron besetzt ist) oder als Strich (wenn eine Kugelwolke mit zwei Elektronen, einem Elektronenpaar, besetzt ist) auf die vier Seiten um das Elementsymbol verteilt.

Aufgaben:

1. Schneide die Bilder aus und ordne sie mithilfe der Informationen richtig in die Tabelle ein.
Ergänze die Elementsymbole.
2. Ergänze die Lewis-Schreibweise.

	Natrium	Chlor
Kugelwolkenmodell Atom		
Vereinfachtes Kugelwolkenmodell Atom		
Lewis-Schreibweise Atom		



Natrium und Chlor – Ionenbildung

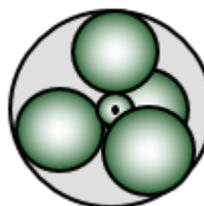
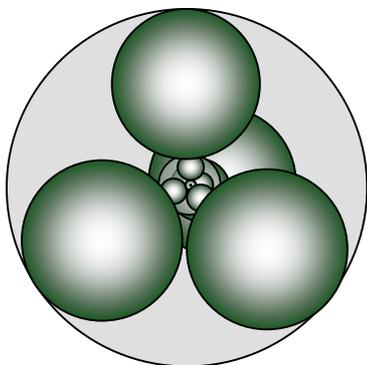
Atome anderer Elemente als der Edelgase können die Edelgaskonfiguration erreichen, indem sie z. B. Elektronen aufnehmen oder abgeben. Dabei entstehen Ionen.

Die **Oktettregel** besagt, dass Atome insgesamt acht Außenelektronen anstreben. Mit acht Außenelektronen ist die äußerste Schale (wie bei einem Edelgas) voll besetzt.

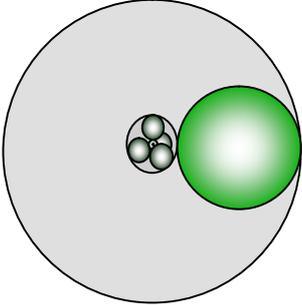
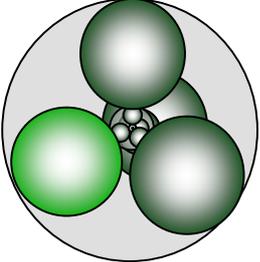
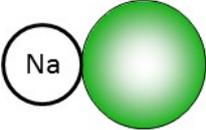
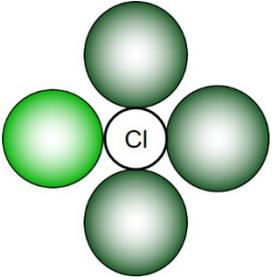
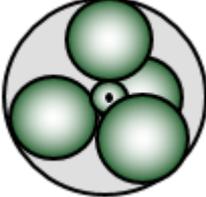
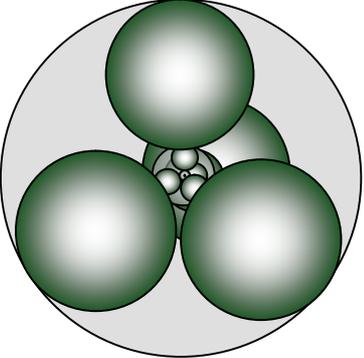
Aufgaben:

1. Ordne die Kugelwolkenmodelle für das Natrium- und das Chlorid-Ion richtig zu und begründe die Zuordnung.
2. Beschreibe die Unterschiede zwischen Natrium-Atom und Natrium-Ion bzw. Chlor-Atom und Chlorid-Ion.
3. Ergänze die Formel für das Natrium-Ion und das Chlorid-Ion.

	Natrium	Chlor
Kugelwolkenmodell Ion		
Formel des Ions		



Lösung:

	Natrium	Chlor
Kugelwolkenmodell Atom		
Vereinfachtes Kugelwolkenmodell Atom		
Lewis-Schreibweise Atom	$\text{Na} \cdot$	$\cdot \overline{\text{Cl}} $
Kugelwolkenmodell Ion		
Formel des Ions	Na^+	Cl^-

Das Kugelwolkenmodell

Erweiterung unseres bisherigen Atommodells

Handreichung Chemie, TF2: Kontext Kochsalz aus Steinsalz, LE 3

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, 2014

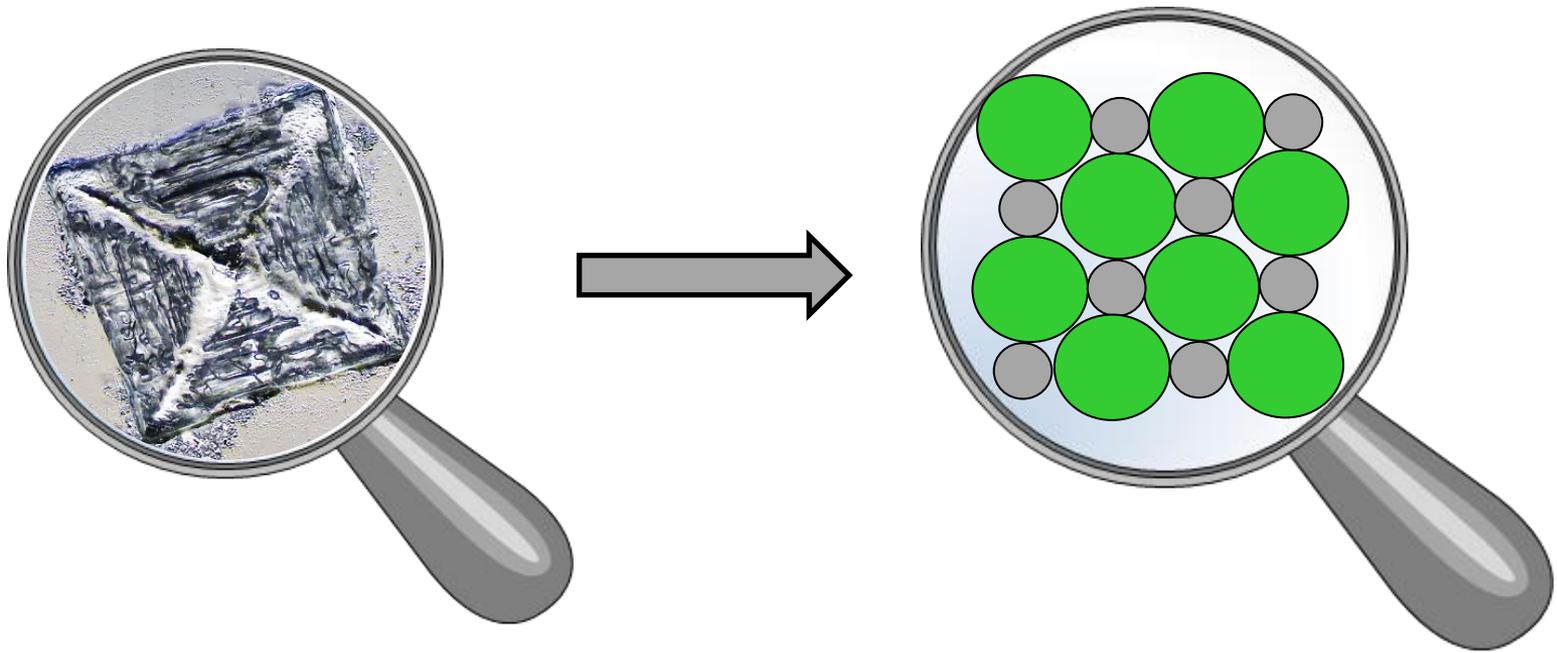
Eigenschaften von Kochsalz (Natriumchlorid)

- spröde
- hohe Schmelz-und Siedetemperatur
- nicht leitend im festen Zustand
- elektrische Leitfähigkeit von Lösung und Schmelze
- gute Löslichkeit in Wasser

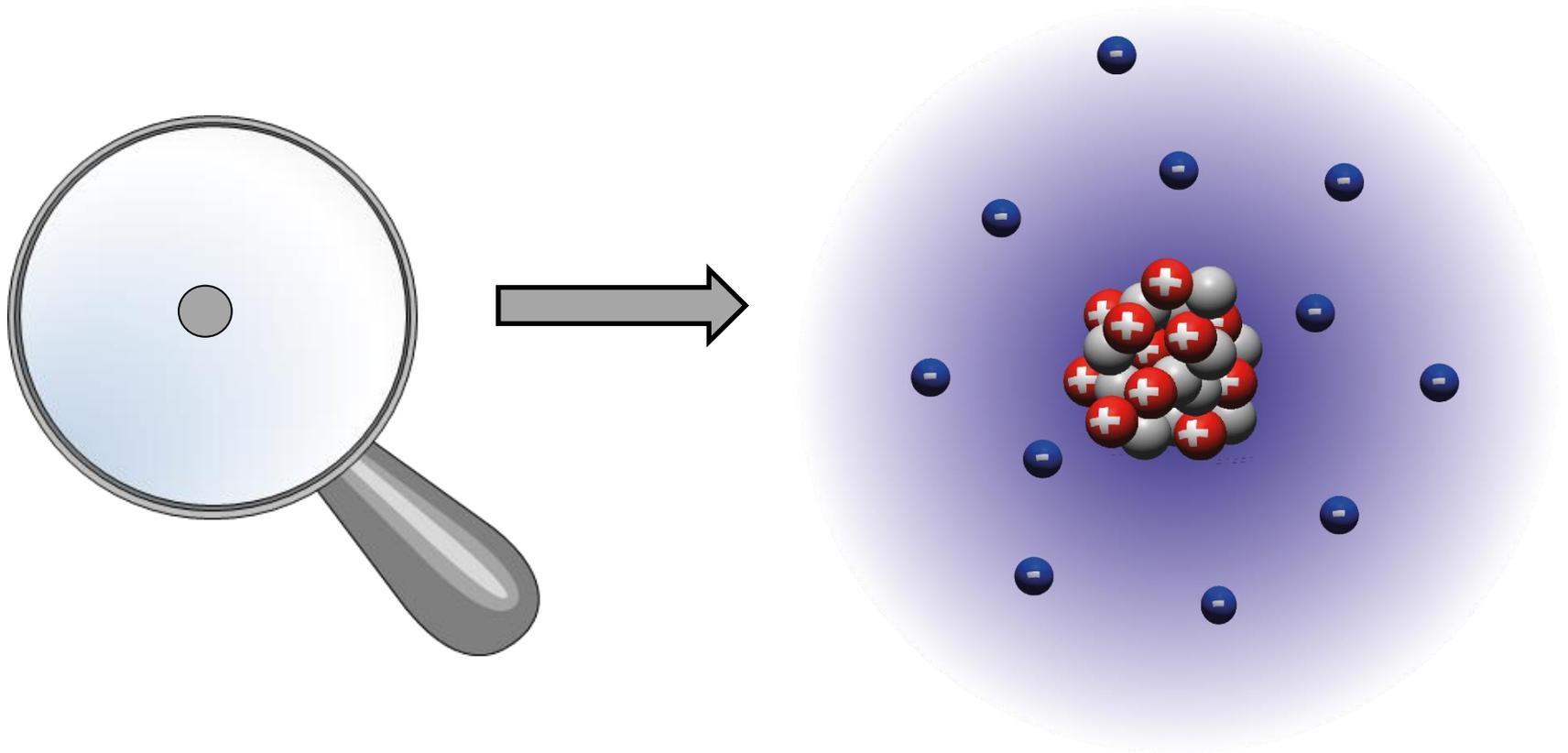
Hypothesen zum Aufbau des Stoffes:

- Vorhandensein von geladenen Teilchen
- „chemische Lupe“

Chemische Lupe

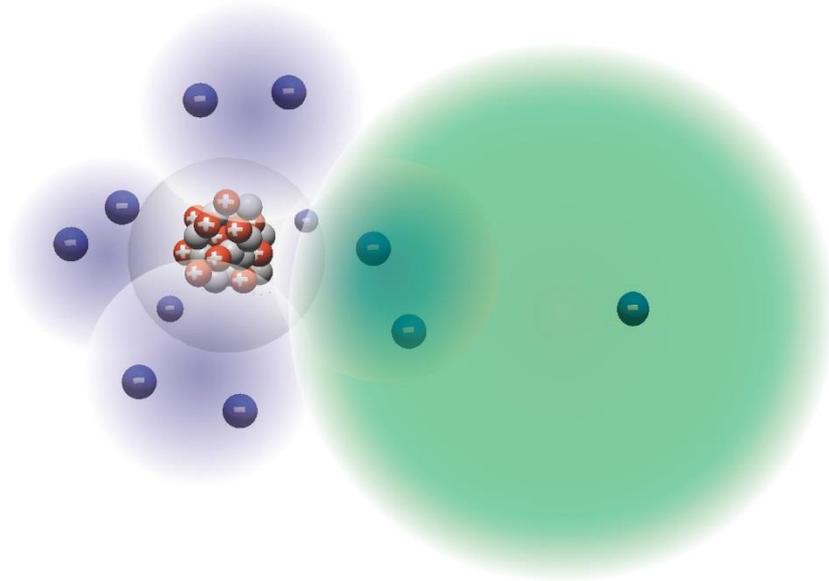


Bisheriges Modell: Atomkern und Atomhülle



Aussagen des Kugelwolkenmodells

- Elektronen sind nicht gleichmäßig in der Atomhülle verteilt, sondern befinden sich in bestimmten Aufenthaltsräumen um den Kern, den Kugelwolken.
- Beispiel Natrium

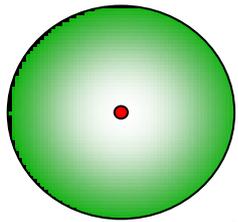


Aussagen des Kugelwolkenmodells

- Bei der Verteilung der Elektronen werden die Kugelwolken nach dem Energieprinzip von innen nach außen besetzt.
- Ganz innen befindet sich genau 1 Kugelwolke. Etwas weiter außen bilden 4 Kugelwolken eine Einheit, noch weiter außen werden die Verhältnisse komplexer. Allerdings findet man ganz außen immer eine Einheit von 4 zusammengehörigen Kugelwolken.
- Jede Kugelwolke lässt sich maximal mit zwei Elektronen besetzen.
- Die Elektronen verteilen sich zunächst **einzeln** auf die Kugelwolken.
- Räumliche Anordnung: Die 4 Kugelwolken stoßen sich wegen der negativen Ladung gegenseitig ab. Sie ordnen sich daher im größtmöglichen Abstand voneinander an (Tetraederwinkel).

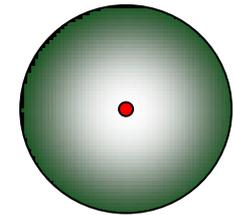
Kugelwolkenmodell und PSE

Es werden nur Kugelwolken dargestellt, in denen sich Elektronen befinden.



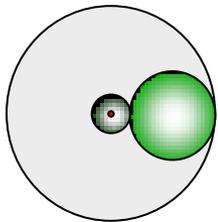
H

	Atomkerne
	einfach besetzte Kugelwolke
	doppelt besetzte Kugelwolke

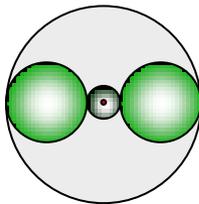


He

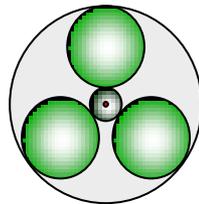
2. Periode



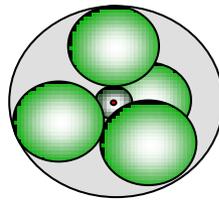
Li



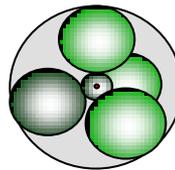
Be



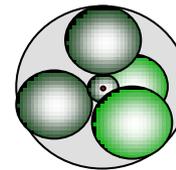
B



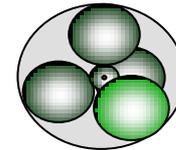
C



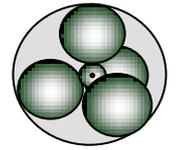
N



O



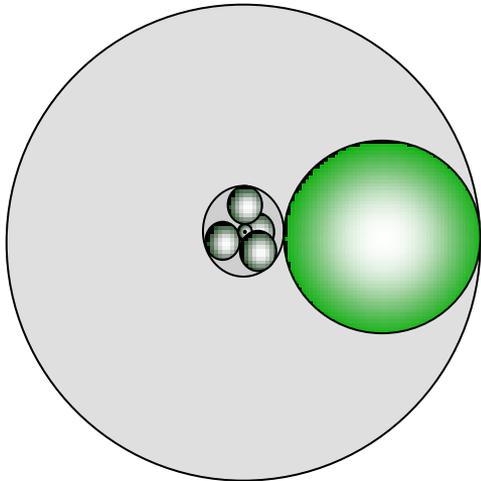
F



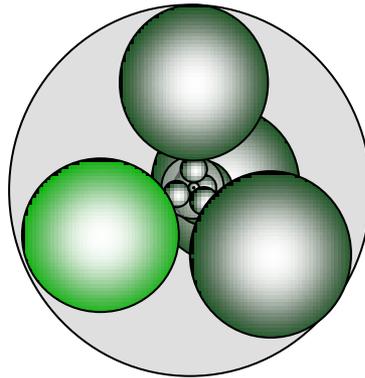
Ne

Kugelwolkenmodell und PSE

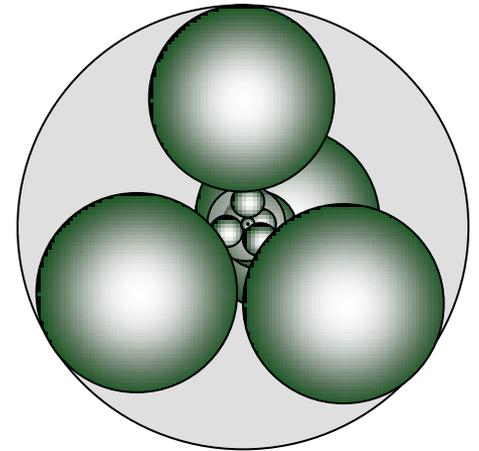
3. Periode (Auszüge)



Na



Cl



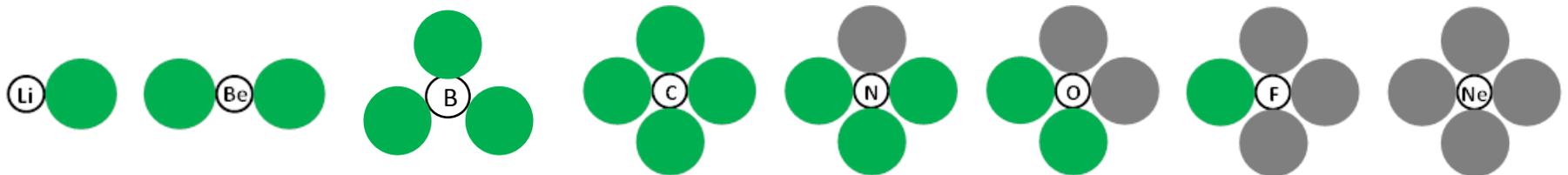
Ar

Vereinfachte Schemazeichnung des KWM

Statt der räumlichen Darstellung des Kugelwolkenmodells verwendet man häufig eine **vereinfachte Schemazeichnung**, in der nur die Kugelwolken der äußeren Elektronen als zweidimensionale Zeichnung dargestellt werden.

Die Elektronen „innerer Wolken“ spielen für das chemische Verhalten selten eine Rolle und werden durch einen Kreis mit dem Elementsymbol zusammengefasst.

Beispiel 2. Periode



Lewis-Schreibweise

- Zur Vereinfachung verwendet man auch häufig die Lewis-Schreibweise, die allerdings nicht die räumliche Anordnung der Kugelwolken wiedergibt.



Kugelwolke
mit einem Elektron gefüllt



Kugelwolke
mit zwei Elektronen gefüllt



Lewis-Schreibweise
einzelnes Elektron



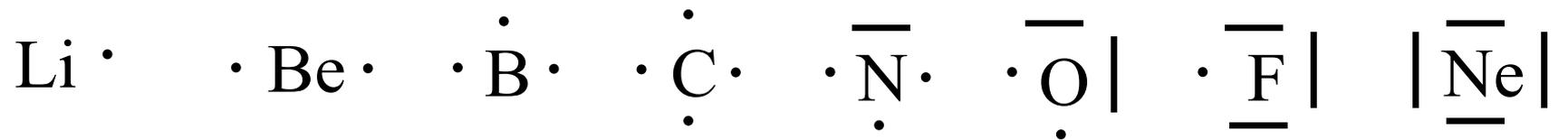
Lewis-Schreibweise
Elektronenpaar

Lewis-Schreibweise

- 1. Periode



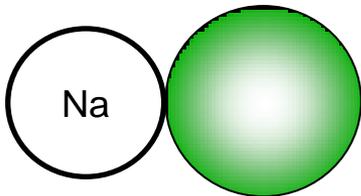
- 2. Periode



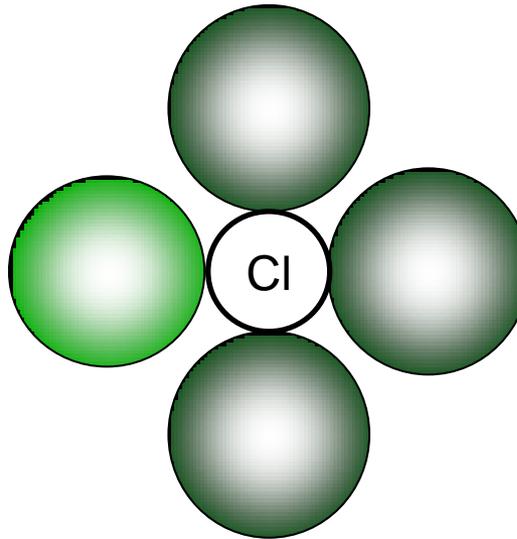
KWM und Lewis-Schreibweise

- 3. Periode (Auszüge)

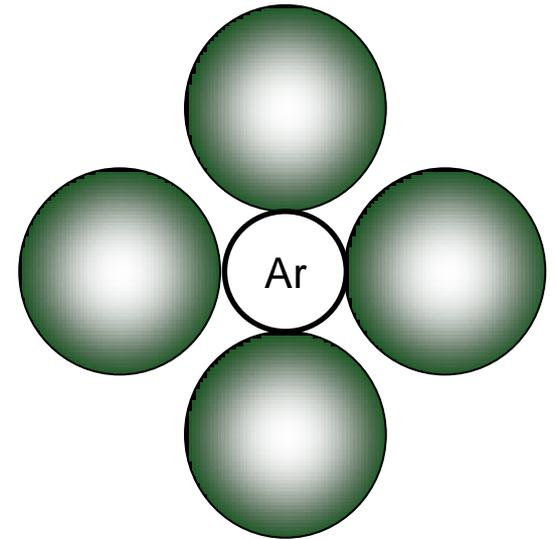
Na·



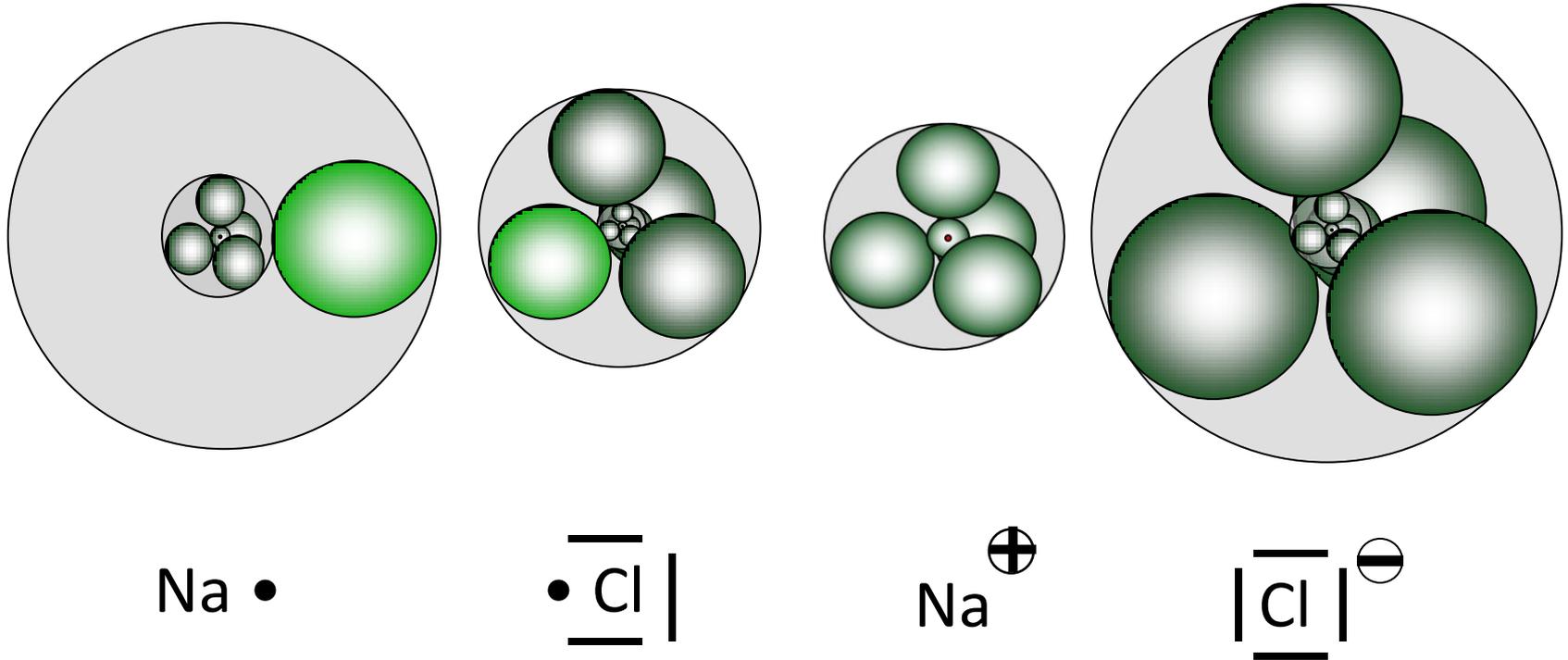
· $\overline{\text{Cl}}$



$|\overline{\text{Ar}}|$



Ionenbildung - Oktettregel



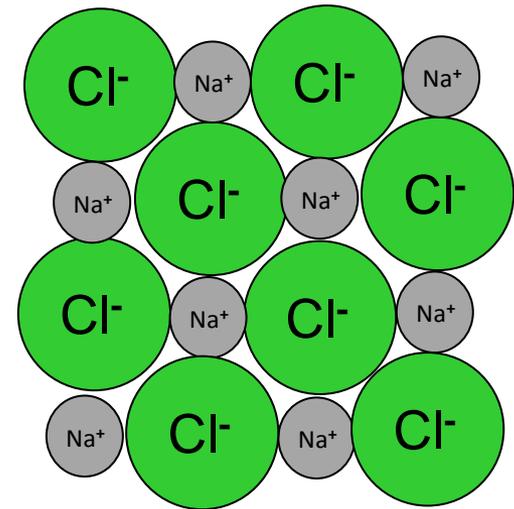
Atome anderer Elemente als der Edelgase können die Edelgaskonfiguration erreichen, indem sie z. B. Elektronen aufnehmen oder abgeben. Dabei entstehen Ionen.

Die **Oktettregel** besagt, dass Atome insgesamt acht Außenelektronen anstreben. Mit acht Außenelektronen ist die äußerste Schale (wie bei einem Edelgas) voll besetzt.

Stoffeigenschaften auf Teilchenebene erklären

Eigenschaften von Kochsalz:

- Spröde ...
- hohe Schmelz- und Siedetemperatur ...
- nicht leitend im festen Zustand ...
- elektrische Leitfähigkeit von Lösung und Schmelze ...
- Gute Löslichkeit in Wasser ...



Das Elektronenschalenmodell

Erweiterung unseres bisherigen Atommodells

Handreichung Chemie, TF2: Kontext Kochsalz aus Steinsalz, LE 3

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, 2014

Eigenschaften von Kochsalz (Natriumchlorid)

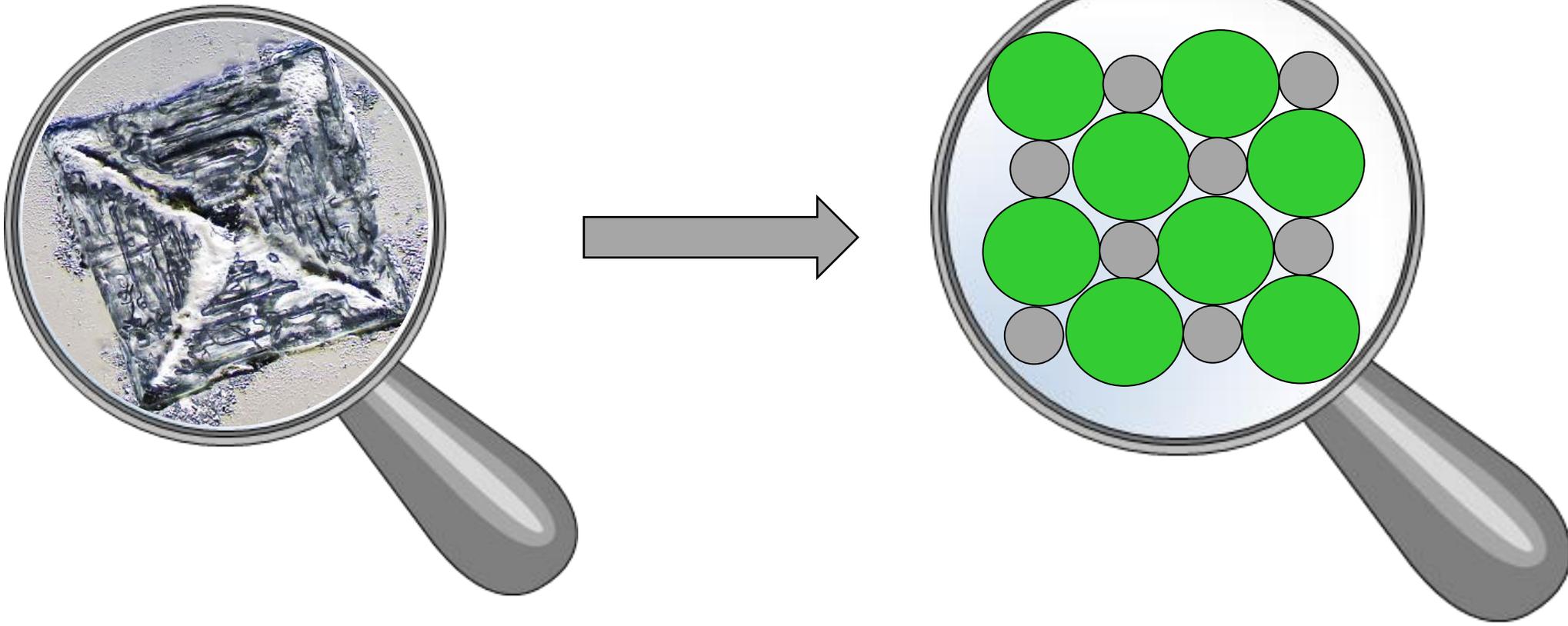
- spröde
- hohe Schmelz-und Siedetemperatur
- nicht leitend im festen Zustand
- elektrische Leitfähigkeit von Lösung und Schmelze
- gute Löslichkeit in Wasser

Hypothesen zum Aufbau des Stoffes:

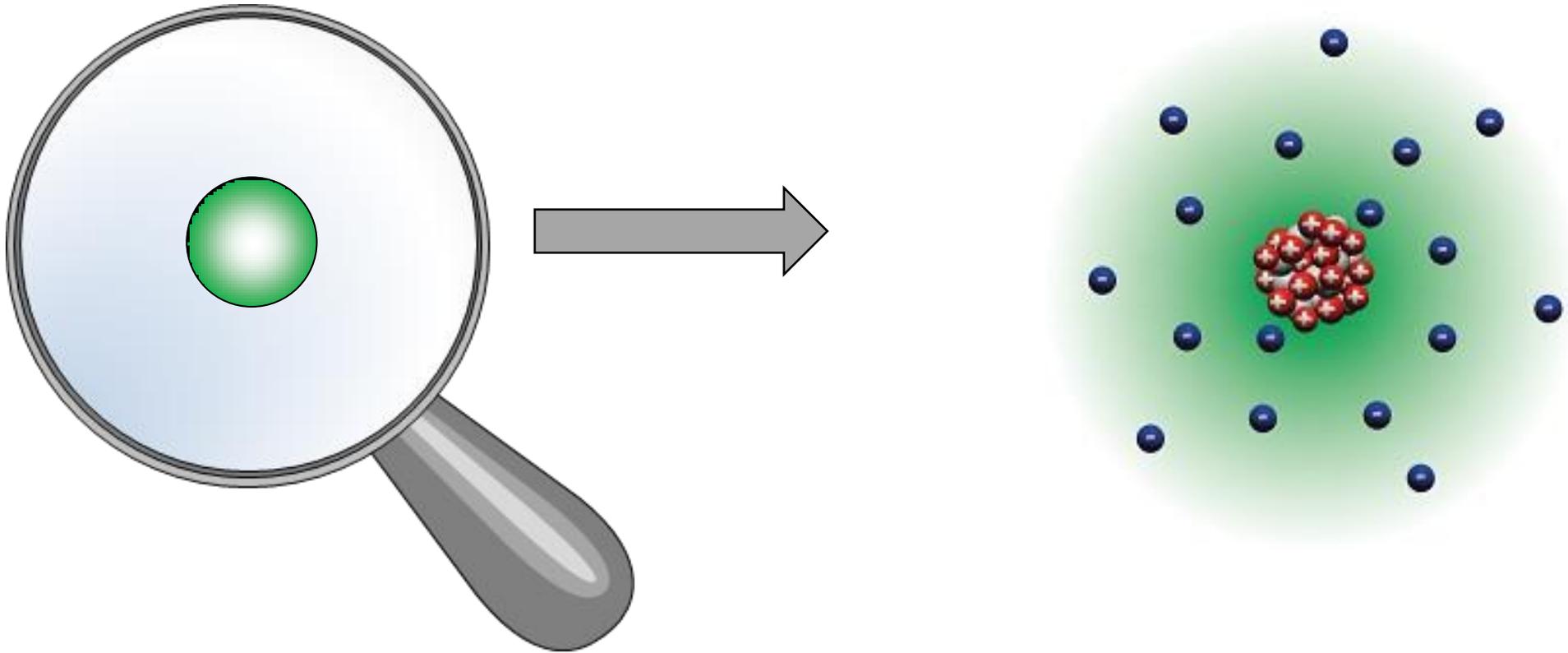
→ Vorhandensein von geladenen Teilchen

→ „chemische Lupe“

Chemische Lupe

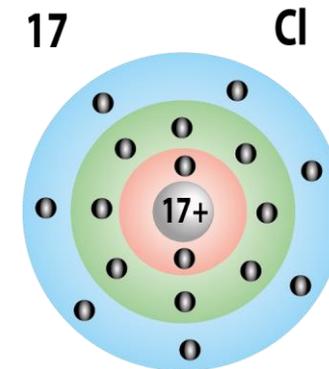
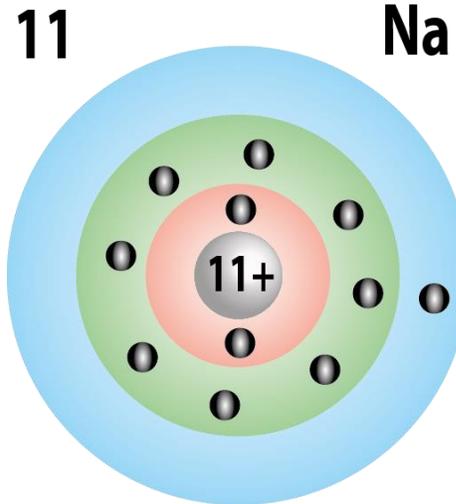


Atomkern und Atomhülle



Das Elektronenschalenmodell

- Die Elektronen der Atomhülle befinden sich in Kugelschalen.
- In der 1. Schale sind maximal 2 Elektronen, in die 2. Schale sind maximal 8 Elektronen, in der 3. Schale 18 (= 8 + 10) Elektronen, ...
- Beispiel Natrium und Chlor



Atombau und PSE

Protonenzahl = ?

Elektronenzahl = ?

Außenelektronen = ?

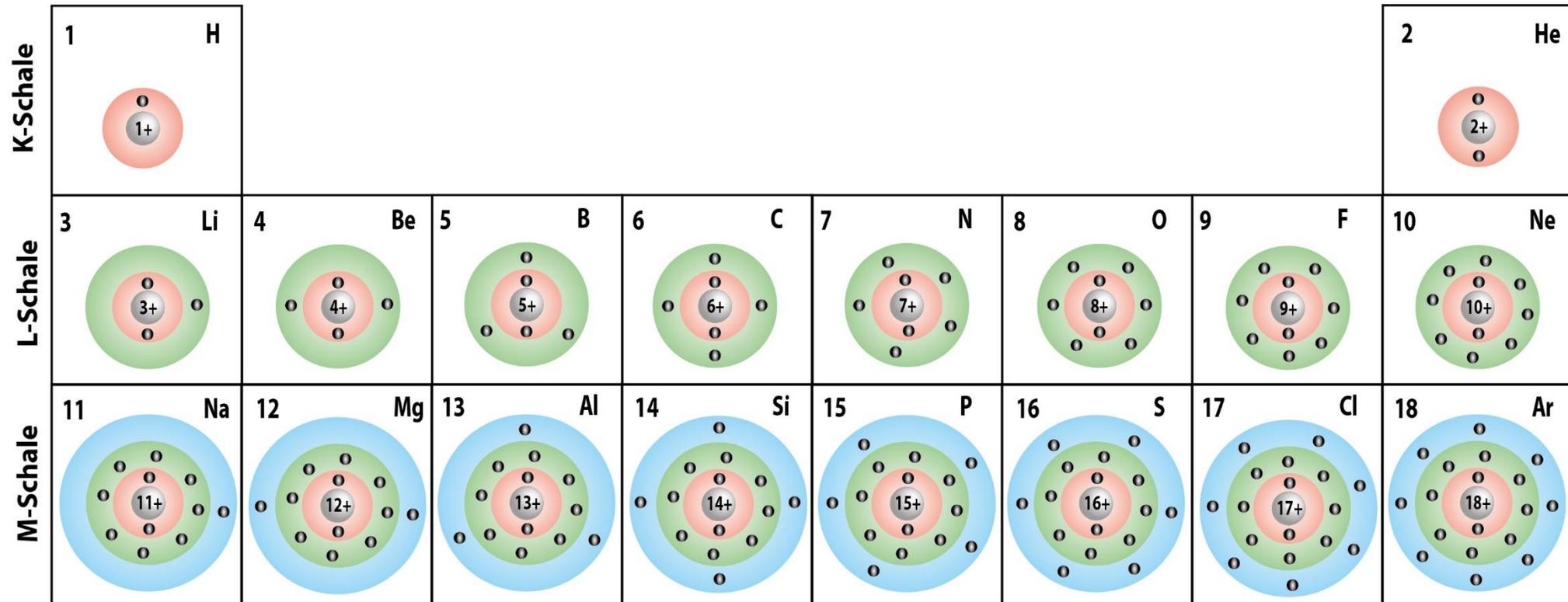
Elektronenschalen = ?

Hauptgruppen								
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
K 1	1 H 1							4 He 2
L 2	7 Li 3	9 Be 4	11 B 5	12 C 6	14 N 7	16 O 8	19 F 9	20 Ne 10
M 3	23 Na 11	24 Mg 12	27 Al 13	28 Si 14	31 P 15	32 S 16	36 Cl 17	40 Ar 18
N 4	39 K 19	40 Ca 20	70 Ga 31	73 Ge 32	75 As 33	79 Se 34	80 Br 35	84 Kr 36
O 5	86 Rb 37	88 Sr 38	115 In 49	119 Sn 50	122 Sb 51	128 Te 52	127 I 53	131 Xe 54
P 6	133 Cs 55	137 Ba 56	204 Tl 81	207 Pb 82	209 Bi 83	209 Po 84	210 At 85	222 Rn 86
Q 7	223 Fr 87	226 Ra 88	Nebengruppen					

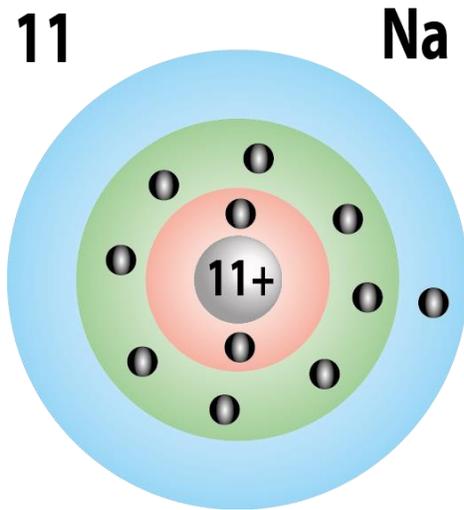
Vom Atom zum Ion – Oktettregel

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

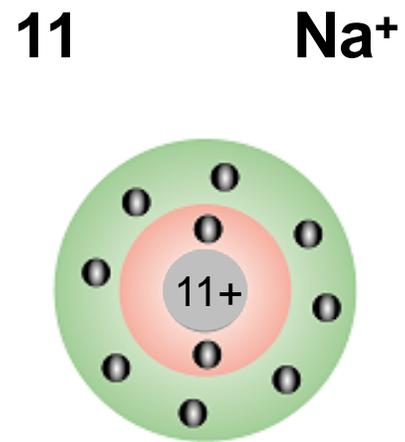
Die Oktettregel besagt, dass Atome bei einer Reaktion insgesamt acht Außenelektronen „anstreben“. Mit zwei bzw. acht Außenelektronen ist die äußerste Schale (wie beim entsprechenden Edelgas) voll besetzt.



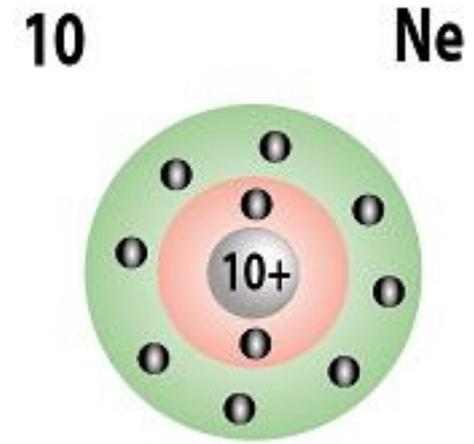
Elektronenabgabe – Bildung von Kationen



Atomradius 186pm

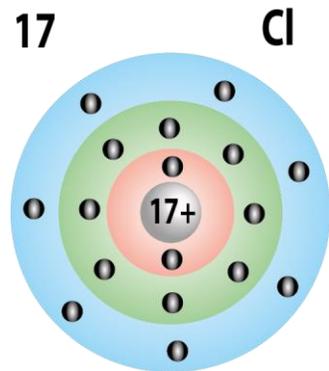


Ionenradius 102pm

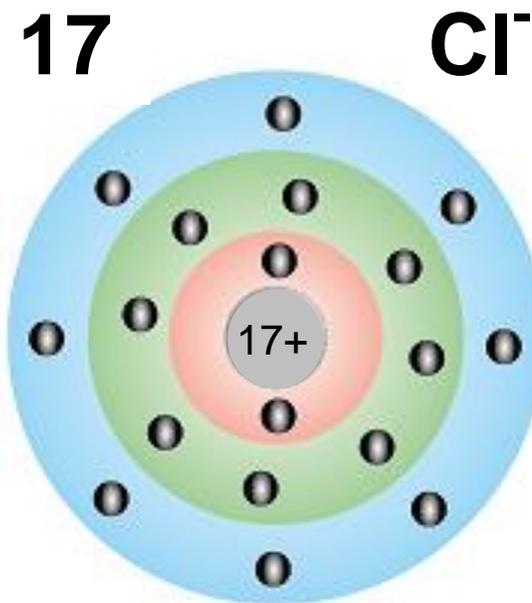


Atomradius 154pm

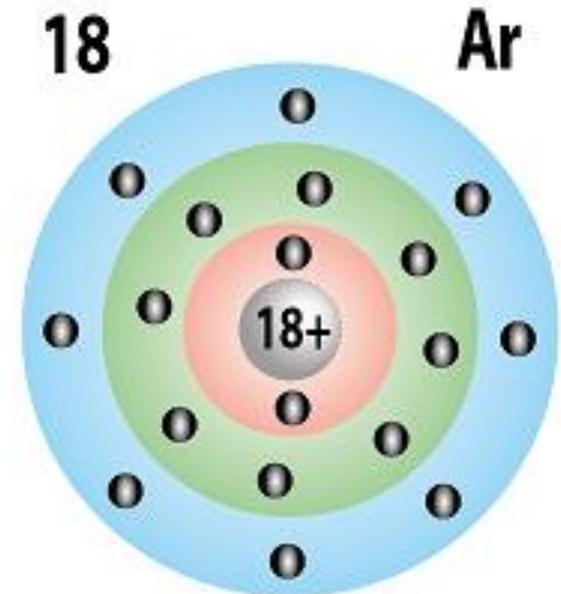
Elektronenaufnahme – Bildung von Anionen



Atomradius 99pm



Ionenradius 181pm



Atomradius 188pm

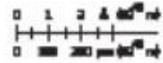
Größer oder kleiner als das Atom?

Metallatome (blau)
Metallionen (rot)

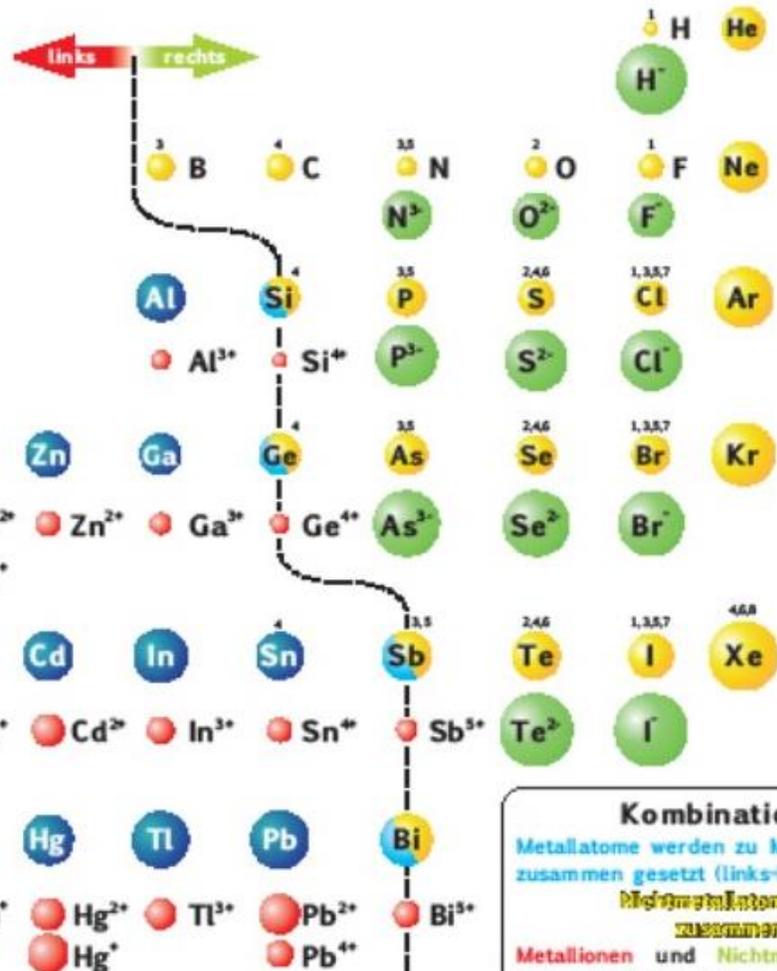
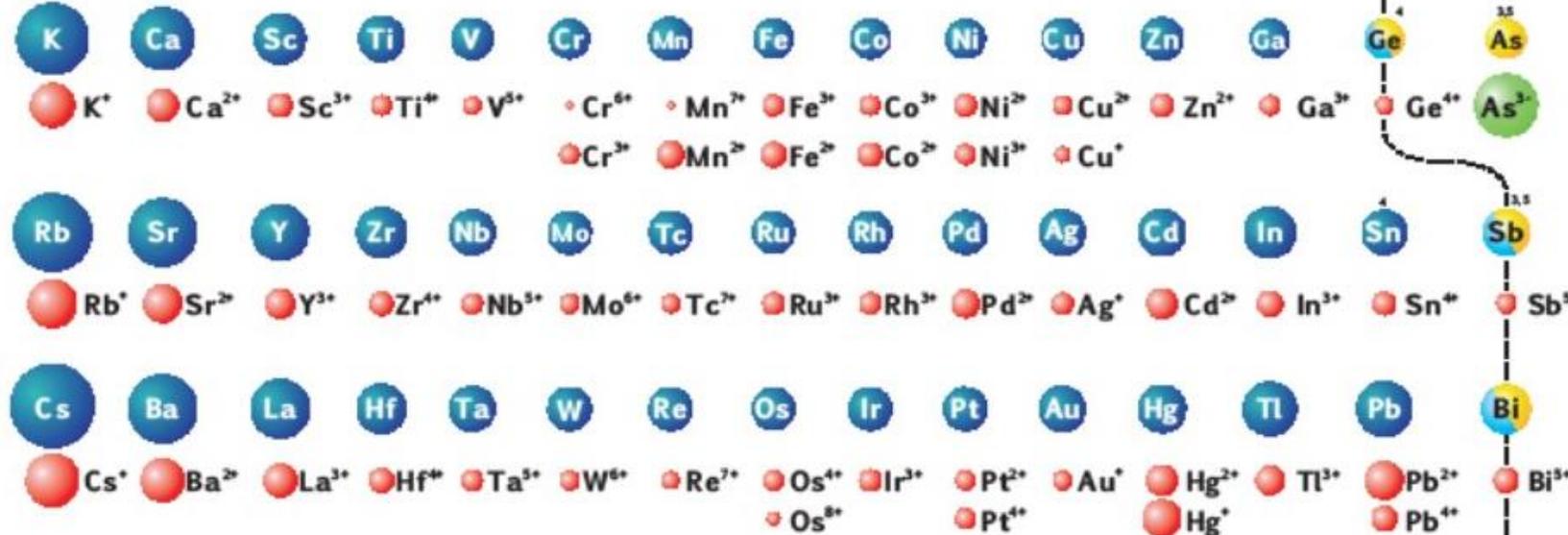
Periodensystem

Nichtmetall-Atome (gelb)
Ziffer über dem Atom: Anzahl gerichteter
Bindungsfähigkeiten (Auswahl)

Nichtmetall-Ionen (grün)



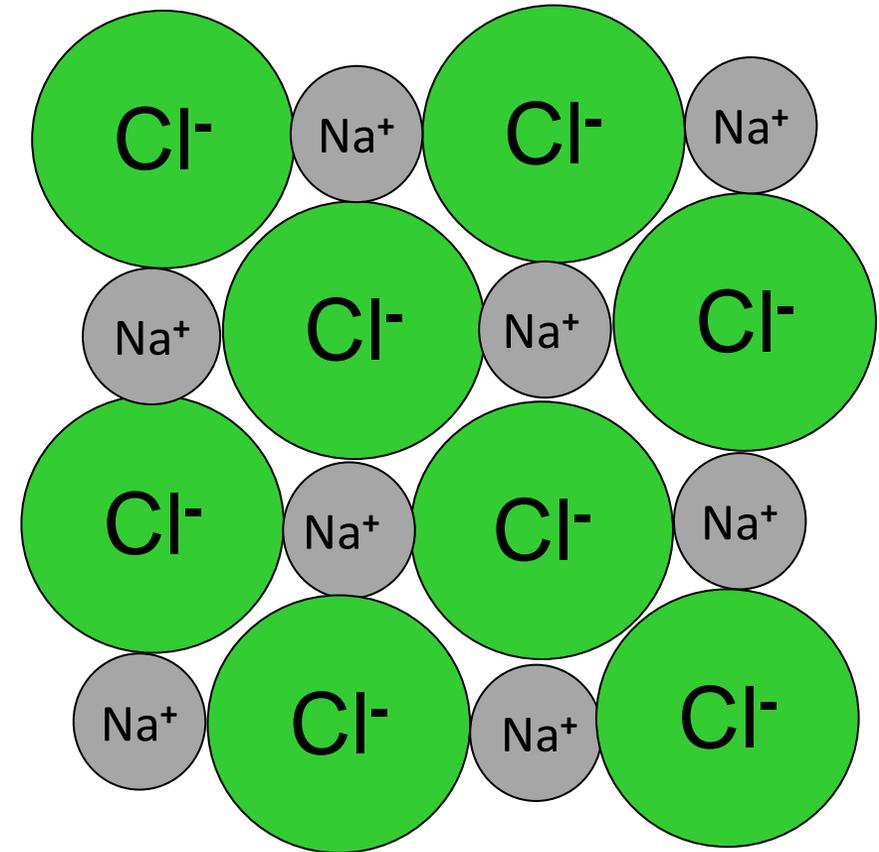
Eigenschaften der Grundbausteine
 Metallatome: räumlich ungerichtete Anziehungskräfte.
 Nichtmetallatome: räumlich gerichtete Anziehungskräfte.
 Metallionen und Nichtmetallionen:
 räumlich ungerichtete Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte.



Kombinationsregeln:
 Metallatome werden zu Metallatompackungen
 zusammen gesetzt (links-links).
 Nichtmetallatome werden zu Molekülen
 zusammen gesetzt (rechts-rechts).
 Metallionen und Nichtmetallionen werden zu
 Ionenpackungen zusammen gesetzt (links-rechts).

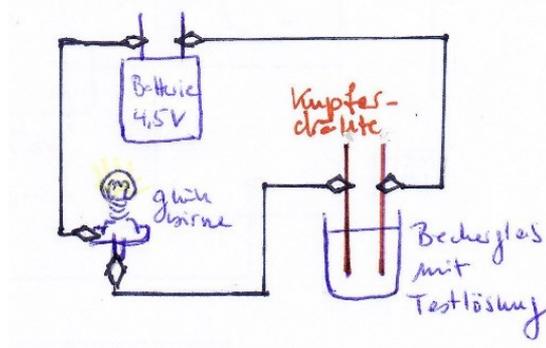
Stoffeigenschaften auf Teilchenebene erklären

- spröde ...
- hohe Schmelz- und Siedetemperatur ...
- nicht leitend im festen Zustand ...
- elektrische Leitfähigkeit von Lösung und Schmelze ...
- gute Löslichkeit in Wasser ...



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.

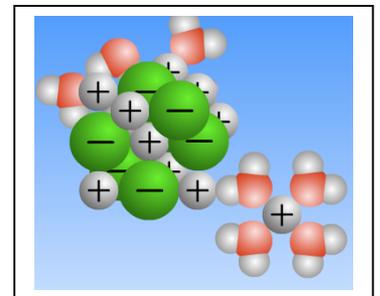
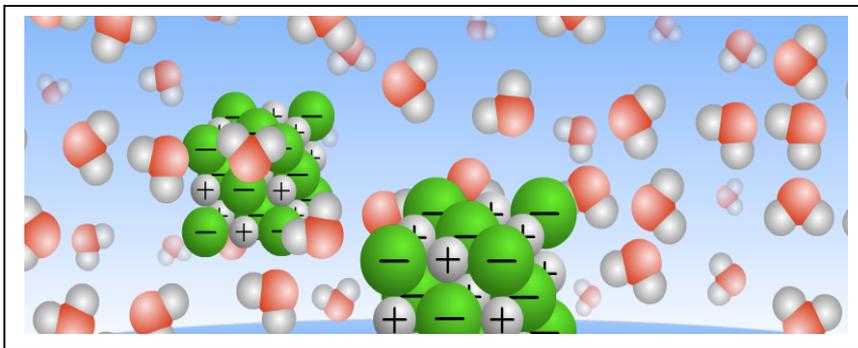
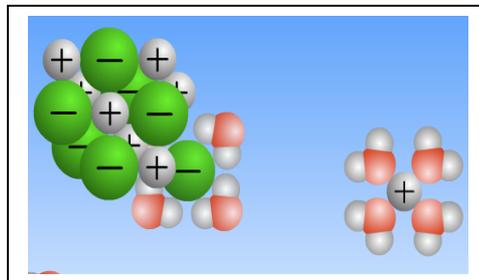
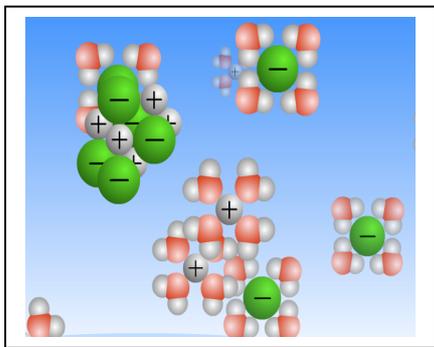
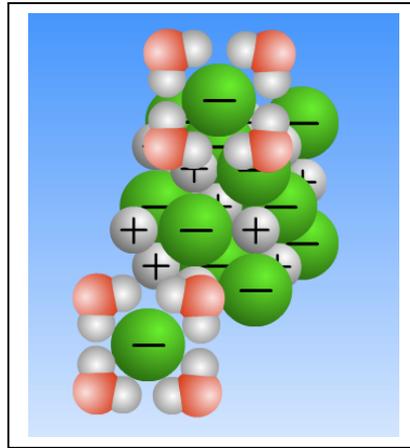
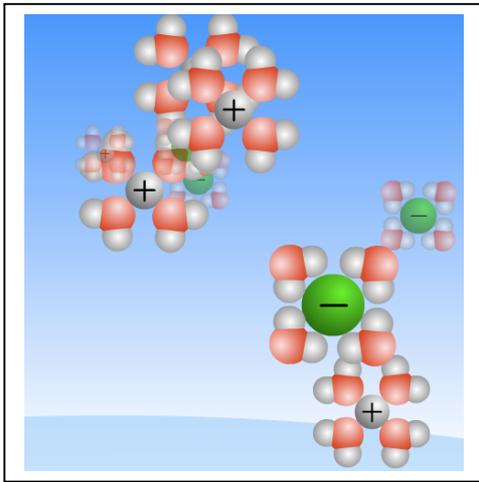
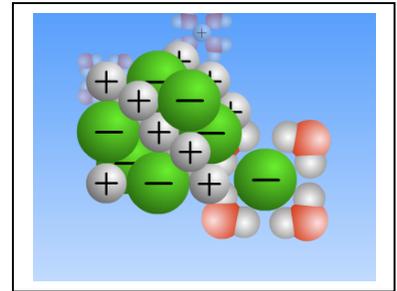
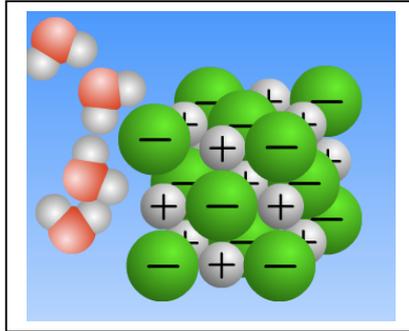
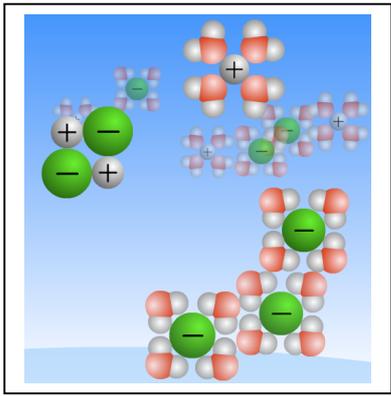
<p>A photograph showing numerous small, translucent, cubic crystals of sodium chloride. Two white scale bars are visible, each labeled '1 mm'.</p>	<p>A 3D ball-and-stick model of a sodium chloride crystal lattice. Green spheres represent chloride ions (Cl⁻) and grey spheres represent sodium ions (Na⁺). The ions are arranged in a regular, repeating pattern.</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. Bearbeite anschließend das Arbeitsblatt 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. Was soll der blaue Hintergrund bedeuten?



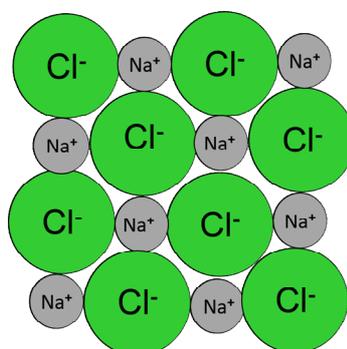
Eigenschaften von Kochsalz (Natriumchlorid) erklären

Das wissen wir:

Stoffebene: Eigenschaften von Kochsalz

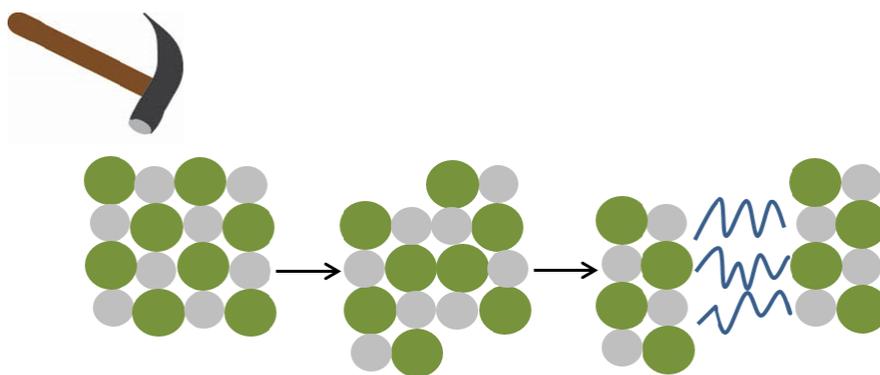
- spröde
- hohe Schmelz- und Siedetemperatur
- nicht leitend im festen Zustand
- elektrische Leitfähigkeit von Lösung und Schmelze
- gute Löslichkeit in Wasser

Teilchenebene: Aufbau von Kochsalz



Aufgaben:

1. Erkläre mithilfe des Aufbaus auf der Teilchenebene die Härte und Sprödigkeit von Kochsalz.



2. Erkläre folgende Eigenschaften von Kochsalz.

- a) Kochsalz hat eine hohe Schmelztemperatur (ca. 800°C).
- b) Salzlösungen und Salzschnmelzen leiten den elektrischen Strom, festes Salz hingegen nicht.

Vorgänge beim Eindampfen einer Kochsalzlösung – Was passiert auf der Teilchenebene?

Didaktische Bemerkungen:

Die Arbeitsblätter sollen die Schüler und Schülerinnen anleiten, das Lösen und die Kristallisation von Kochsalz 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 Hydrathüllen übrig bleiben.
- Die Vorstellung freier Ionen in der Abbildung ist hypothetischer Natur; sie soll nur das logische Ableiten eines Ionengitters ermöglichen. Das muss den Schülerinnen und Schülern 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 Informationstext beschreibt die Vorgänge beim Verdampfen auf der Teilchenebene.

Die Abbildungen zeigen, was auf der Teilchenebene in der Lösung passiert.

1. Schneide die Bilder aus, bringe sie in die richtige Reihenfolge und klebe sie in dein Heft.
2. Verwende für die Bilder Überschriften und schreibe Bilderklärungen mithilfe deines Informationstextes.

Informationstext

1. Die Salzlösung

Die unterschiedlich geladenen Ionen liegen gleichmäßig verteilt zwischen den Wassermolekülen vor.

Die Ionen sind umgeben von einer bestimmten Anzahl von Wassermolekülen. Dies bezeichnet man als **Hydrathülle**.

2. Salzlösung nach einiger Zeit des Erhitzens

Wird die Lösung erwärmt, verdunsten/verdampfen Wassermoleküle, d. h. Wassermoleküle gehen vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über. Das Volumen nimmt ab, weil die Wassermoleküle das Gefäß verlassen. Die Anzahl der Ionen im Volumen der Lösung bleibt gleich.

Die Anzahl (oder Menge) der Ionen in einem bestimmten Lösungsvolumen bezeichnet man als **Konzentration**. Die Konzentration der Ionen steigt also beim Eindampfen, weil die Wassermenge abnimmt.

3. Weiteres Eindampfen

Erhitzt man die Lösung weiter, dann verdampfen weitere Wassermoleküle. Irgendwann sind alle freien Wassermoleküle verdampft und es verbleiben nur noch die Wassermoleküle der Hydrathüllen.

4. Alle Wassermoleküle sind verdampft

Die Abbildung zeigt keinen Zustand, wie er wirklich auftritt. Es ist eine Modellvorstellung, die dir helfen soll, den Aufbau eines Salzes zu verstehen.

Stelle eine Vermutung darüber an, was mit den Ionen ohne Hydrathülle passiert.

Dazu muss man wissen:

- Gleich geladene Ionen stoßen sich ab.
- Ungleich geladene Ionen ziehen sich an.

5. Das Ionengitter

In einem festen Salz ordnen sich die Ionen regelmäßig an.

Die Ordnung ist so, dass die Anziehungskräfte zwischen ungleich geladenen Ionen möglichst groß und die Abstoßungskräfte zwischen gleich geladenen Ionen möglichst klein sind.

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

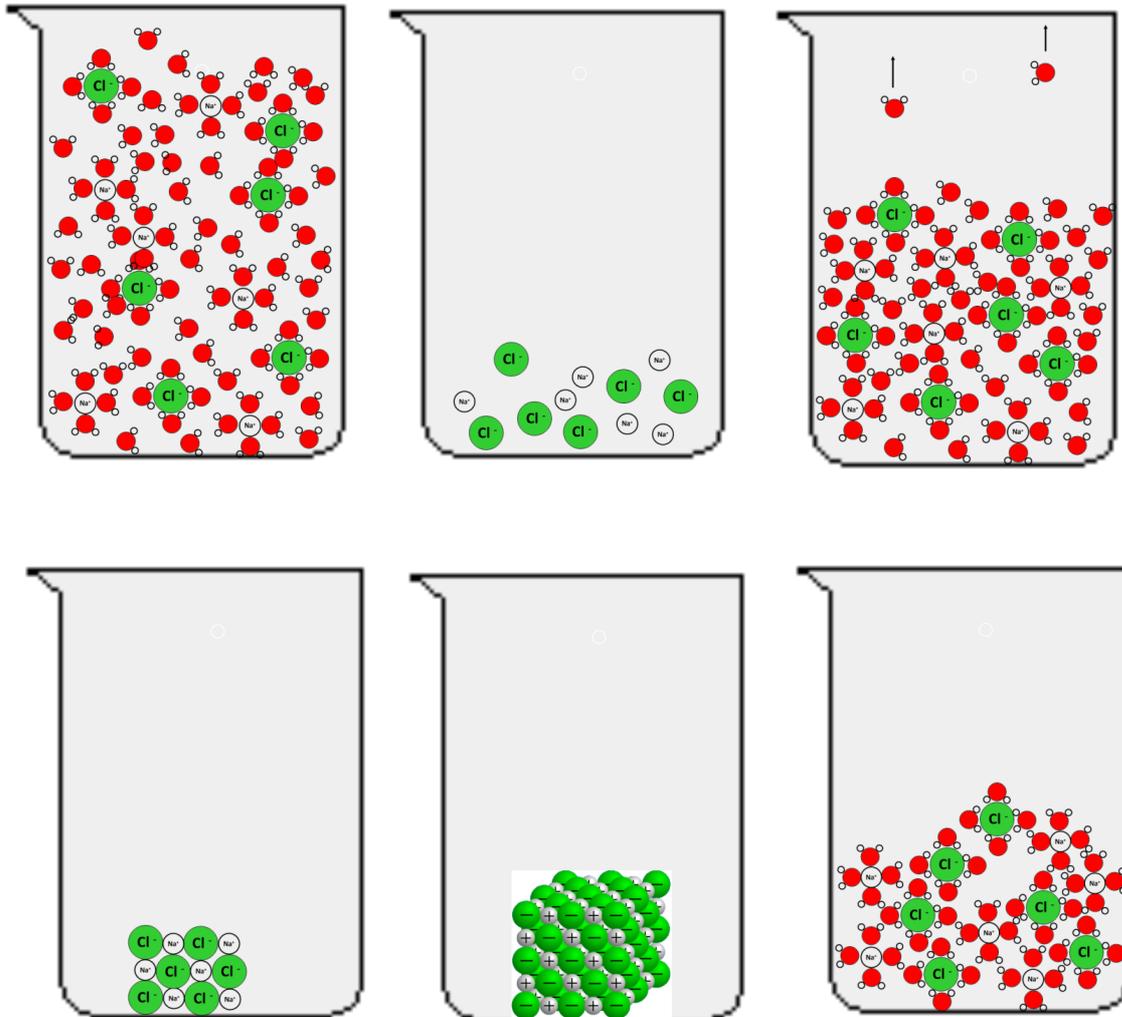
6. Das Ionengitter ist räumlich

Tatsächlich bilden sich nicht nur Schichten von Ionen, sondern ein räumliches **Ionengitter**. (Hinweis: um den räumlichen Bau des Ionengitters verdeutlichen zu können, sind hier mehr Ionen abgebildet als bei den vorherigen Bildern.)

Jedes Natrium-Ion ist von 6 Chlorid-Ionen umgeben, jedes Chlorid-Ion seinerseits von 6 Natrium-Ionen. Die Anzahl der Chlorid-Ionen ist genauso groß wie die der Natrium-Ionen, das Verhältnis zwischen beiden Ionenarten also gleich.

Dies drückt man in der Verhältnisformel Na_1Cl_1 aus. Zur Vereinfachung lässt man die tief gestellten Ziffern weg, so dass die Salzformel **NaCl** ist. Diese Verhältnisformel beschreibt also nicht die Anzahl der Ionen, sondern allein das Verhältnis, mit dem die einzelnen Ionenarten im Ionengitter vorkommen. Ein Salzkristall, der aus den Ionen im Ionengitter besteht, kann theoretisch unendlich groß werden.

Abbildungen



Vereinfachter Arbeitsauftrag

Aufgaben:

1. Schneide die Überschriften, Bilder und Texte aus, bringe sie in die richtige Reihenfolge und klebe sie in dein Heft! Ergänze die Lücken in einem Textfeld!

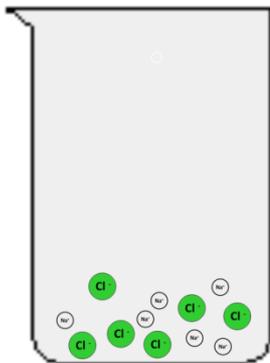
2. Wie ordnen sich die Ionen an, wenn das Wasser vollständig verdampft ist? Überlege dir mit Hilfe von Knetkugeln eine sinnvolle Anordnung der Ionen!

EINDAMPFEN

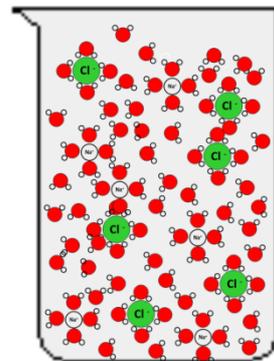
VOLLSTÄNDIGES EINDAMPFEN

WEITERES EINDAMPFEN

DIE SALZLÖSUNG

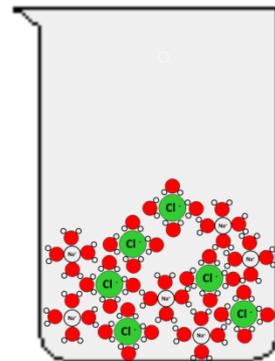


Die unterschiedlich geladenen Ionen liegen gleichmäßig verteilt zwischen den Wassermolekülen vor.
In einer Lösung hoher Konzentration sind in gleichem Lösungsvolumen mehr Ionen als bei niedriger Konzentration.



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.



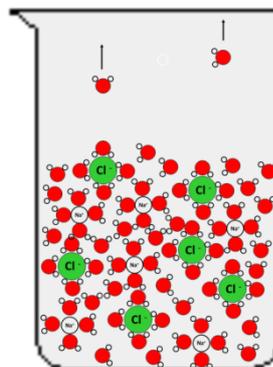
Die nebenstehende Modellbetrachtung nimmt an, dass das Wasser zunächst vollständig verdampft. Zu Ionen muss man wissen:

- Unterschiedlich geladene Ionen

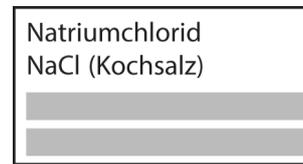
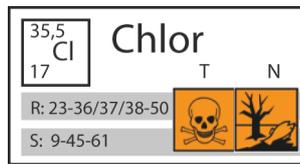
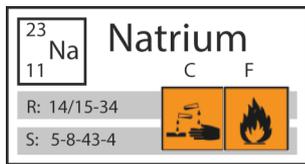
_____.

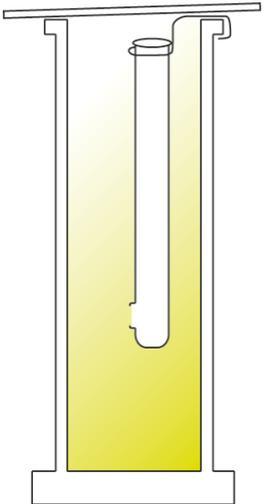
- Gleich geladene Ionen

_____.



**Wie kann aus zwei Gefahrstoffen
ein ungefährlicher Stoff wie Kochsalz entstehen?**



Material:	Chemikalien:	Skizze:
Standzylinder Reagenzglas mit Loch Reagenzglaszange Deckglas Brenner	Natrium Chlor	
<p>Durchführung:</p> <p>In einen Standzylinder wird eine halbe „Chlortablette“ gegeben und mit ca. 10 ml Salzsäure [25%] versetzt. Während der Gasentwicklung wird der Standzylinder mit einem Deckglas abgedeckt.</p> <p>Ein Stück frisch geschnittenes und entrindetes Natrium wird in ein Reagenzglas mit Loch gegeben und in der Brennerflamme bis zur Schmelze erhitzt. Das Reagenzglas mit dem geschmolzenen Natrium wird mit Hilfe eines gebogenen Drahtes oder einer Reagenzglasklammer in den Standzylinder mit dem Chlor gehängt. Der Standzylinder wird wieder mit einem Deckglas abgedeckt.</p>		

Beobachtungen auf der **Stoffebene:**

Auswertung:

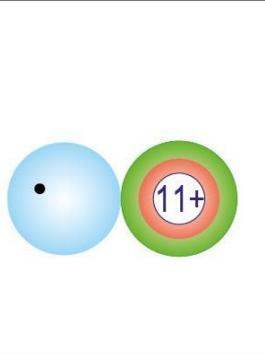
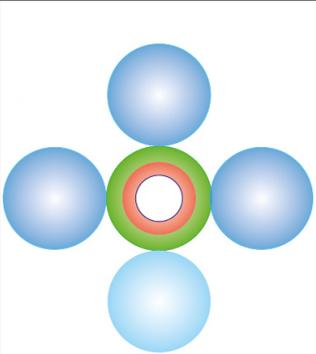
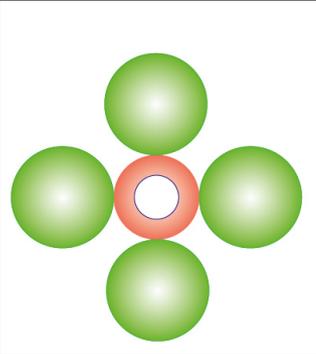
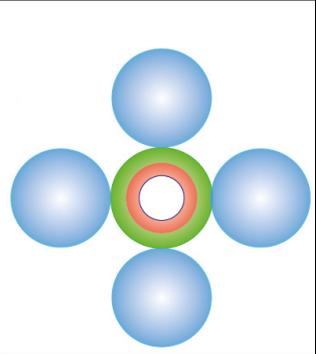
Beschreibe die chemische Reaktion auf der **Stoffebene**:

Formuliere die Wortgleichung:

_____ + _____ → _____ + Energie

Erklärung auf der **Teilchenebene**:

Ergänze die Kugelwolkenmodelle und die Tabelle für ein Natrium- und ein Chloratom und die entsprechenden Ionen nach der chemischen Reaktion.

Edukte		Produkt	
			
Anzahl p ⁺ :	Anzahl p ⁺ :	Anzahl p ⁺ :	Anzahl p ⁺ :
Anzahl e ⁻ :	Anzahl e ⁻ :	Anzahl e ⁻ :	Anzahl e ⁻ :
Außenelektronen:	Außenelektronen:	Außenelektronen:	Außenelektronen:
Ladung:	Ladung:	Ladung:	Ladung:

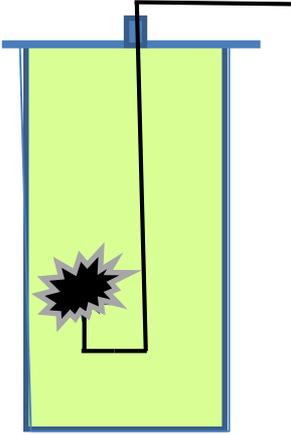
Übertrage die im Kugelwolkenmodell dargestellte Reaktion in die Lewisschreibweise.

Fasse zusammen, welche Veränderungen auf Teilchenebene stattgefunden haben.
Verwende folgende Begriffe: Atom, Kation, Elektronenmangel, Elektronenüberschuss, Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Anion

Variante ohne Erwärmen

Kann man Kochsalz auch aus den Elementen herstellen?

Hypothese: Wir bringen die Elemente zusammen und beobachten die Reaktion.

<p>Durchführung:</p> <p>Ein Stück frisch geschnittenes und entrindetes Natrium wird auf der Spitze eines gebogenen Glasstabes befestigt und in einen mit Chlorgas gefüllten Standzylinder gehängt. Der Standzylinder wird mit einer Glasplatte verschlossen, die in der Mitte ein Loch hat. Ein Stückchen Gummischlauch hält den Glasstab hängend.</p>	<p>Skizze:</p> 
--	---

Beobachtungen im Zeitraum von Stunden bis Tagen:

Die grüne Farbe des Chlorgases wird heller und verschwindet dann,

an der Oberfläche des Natrium-Stückes entsteht ein weißer Feststoff,

nach einigen Tagen ist das Natrium „weg“, auf dem Boden liegt ein weißer Feststoff.

Der entstandene weiße Stoff löst sich gut in Wasser. Die Lösung leitet den Strom.

Wie viel Kochsalz ist in einer Kochsalzlösung?

Zum Begriff Löslichkeit:

Viele Stoffe können sich in anderen Stoffen (Lösungsmitteln, oft Wasser) lösen. Man kann angeben, ob sie dies gut, schlecht oder so gut wie gar nicht tun. Damit meint man, dass man viel, wenig oder fast gar nichts von einem Stoff in einem Lösungsmittel lösen kann.

Man kann aber auch einen Messwert ermitteln, der exakt angibt, wie viel eines Stoffes in einem bestimmten Volumen eines Lösungsmittels höchstens gelöst werden kann. Die Messgröße nennt man die Löslichkeit.

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

Bei vielen Stoffen ist die Löslichkeit stark temperaturabhängig.

Beispiel:

Die Löslichkeit von Natriumchlorid in Wasser beträgt bei 20°C 35,9 g/100 g Wasser, d.h. in 100 g Wasser kann man bei 20°C höchstens 35,9 g Natriumchlorid auflösen.

Gibt man mehr als 35,9 g Natriumchlorid in 100 g Wasser, kann sich das zusätzliche Natriumchlorid nicht in dem Wasser lösen. Es bleibt als Feststoff erhalten (**Bodenkörper**).

Die Lösung, in der kein weiteres Natriumchlorid gelöst werden kann, heißt „**gesättigte Lösung**“.

Aufgaben:

- a) Berechne die Masse an Natriumchlorid, die sich in 200 ml Wasser höchstens löst.
- b) Du möchtest aus einem Liter Wasser eine gesättigte Lösung von Natriumchlorid herstellen. Berechne die Masse an Natriumchlorid, die du zu dem Wasser geben musst.
- c) Eine gesättigte Lösung von Natriumchlorid bleibt einige Stunden/Tage offen stehen, so dass 100 ml Wasser verdunsten. Beschreibe die zu erwartende Beobachtung.

Zum Begriff Konzentration:

Im Unterschied zum Begriff Löslichkeit bezieht sich die Konzentration nicht auf die Masse des Lösungsmittels, sondern auf das Volumen der gesamten Lösung.

Die **Konzentration** gibt den Anteil eines Stoffes in einer Lösung an. Die Konzentration kann z. B. in Gramm pro Liter angegeben werden. Manchmal ist es zweckmäßiger, die Konzentration in Gramm pro Kilogramm anzugeben.

Beispiel:

Die Konzentration an Salzen in einem bestimmten Mineralwasser beträgt 2 Gramm pro Liter (2 g/l), d.h. in einem Liter dieses Mineralwassers sind 2 g Salze gelöst.

Aufgaben:

- An einem warmen Tag trinkst du eine 1,5 Liter Flasche eines Mineralwassers, das eine Konzentration an Salzen von 2 g/l hat.
Berechne die Masse an Salz in Gramm, die du dabei aufnimmst.
- Berechne die Konzentration einer gesättigten Kochsalzlösung in g/kg.
(Hilfe: 35,9 g Natriumchlorid in 135,9 g Lösung !
Für eine Umrechnung in g/l müsste man die Dichte berücksichtigen)

Manchmal gibt man den Salzgehalt auch in **Prozent** an („Pro cent“ = pro Hundert).

Beispiel: Eine Salzlösung ist 3,5%ig.

Das bedeutet, dass in einer Salzlösung 3,5% Salz enthalten sind, (1% meint dabei 1 Hundertstel der Masse.) 3,5% sind also 3,5/100 (lies: 3,5 von Hundert) der Masse. Diese Angabe nennt man **Massenanteil**. Es sind also 3,5 g Salz in 100 g Salzlösung

Berechnungsbeispiel: Wie viel Gramm Natriumchlorid sind in 1 kg einer 3,5%igen Natriumchloridlösung?

$$m(\text{Natriumchlorid}) = \text{Massenanteil} \cdot \text{Masse_Lösung} = 3,5/100 \cdot 1\text{kg} = 35\text{g}$$

Aufgaben:

- Berechne die Masse an Natriumchlorid in 1250 g einer 8%igen Lösung.
- In 200 g Lösung beträgt der Massenanteil an Natriumchlorid 4%. Berechne, wie hoch ist er, wenn aus der Lösung 100 g Wasser verdampfen.