

**(1) STOFFE UND TEILCHEN**

**Einführung in den Chemieunterricht:**

*Wozu dieses Skriptum dient:*

Dieses Skriptum besteht aus Lernmaterialien und Übungen. Es ist für die Arbeit im Unterricht gedacht und auch für Arbeit/Wiederholung zu Hause. Daher musst du es in *jeder* Chemiestunde mithaben, es aber auch mit nach Hause nehmen, damit du damit arbeiten und darin üben kannst. du sollst also:

- ◆ die enthaltenen Aufgaben lösen (sie sind mit dem Zeichen  bzw. UE 1.1 für Übung markiert),
- ◆ auch selbst Anmerkungen, Skizzen und Notizen hineinschreiben und
- ◆ mittels Farbstift **Wichtiges** hervorheben.

Für Notizen hast du immer eine freie Seite auf der linken Seite (weil die Blätter ja nur einseitig kopiert sind).

*Worum geht es im Chemieunterricht?*

Nun, wir werden *Stoffe* kennen lernen, *ihre Eigenschaften* und *ihre Umwandlungen*. Man kann daher sagen: **Chemie ≡ Wissenschaft von den Stoffen, ihren Eigenschaften und Umwandlungen.** (Das Zeichen ≡ bedeutet „ist eine Worterklärung oder Definition“, in der Mathematik bedeutet es „ist identisch“).

... – und da wir nur ein Schuljahr dafür Zeit haben werden (etwa 60 bis 70 Unterrichtsstunden), können wir nur relativ wenige Stoffe kennen lernen. ChemikerInnen kennen heute mehr als 16 000 000 Reinstoffe (ganz zu schweigen von den Gemischen). Wir werden oft das *Teilchenmodell* benutzen (das sollte aus der Physik bekannt sein – die Eigenschaften eines Körpers folgen aus dem Verhalten seiner kleinsten Teilchen). Alle Stoffe, denen wir in der vierten Klasse begegnen, sollten (mehr oder weniger) Bedeutung haben für Deine Umwelt und/oder Technik und Wirtschaft.

*Stoffe genauer:*

Es ist ganz einfach: Ein Gegenstand besteht aus einem (oder mehreren) Stoff bzw. Stoffen. Einige Beispiele:

- ◆ Dein Radiergummi besteht aus dem Kunststoff Polychlorethen (oder *Polyvinylchlorid* PVC).
- ◆ Autos (das Blech) bestehen aus dem Stoff Eisen (nicht ganz rein: Stahl enthält etwa 1% Kohlenstoff).
- ◆ Dein Sweater besteht aus Cellulose.

*Das ganze in Tabellenform:*

Gegenstand:	Stoff:	Stoff genauer:
Radiergummi	PVC	Polychlorethen (oder <i>Polyvinylchlorid</i> )
Auto (das Blech)	Stahl	Eisen + etwa 1% Kohlenstoff
Sweater	Cellulose	Polyanhydroglucopyranose

**Stoff ≡ das Material, aus dem ein Körper besteht.**

Stoffe erkennen wir an ihren Eigenschaften, den *Stoffeigenschaften*.

**Stoffeigenschaften ≡ Eigenschaften, die für diesen Stoff *typisch* sind.**

Beispiele:

- ◆ Eisen ist magnetisierbar,
- ◆ Cellulose kann Wasser aufsaugen,
- ◆ PVC leitet den elektrischen Strom nicht.

Man unterscheidet zwei Arten von Stoffen:

- ◆ *Reinstoffe* wie Gold (Nugget), Sauerstoff (Krankenhaus), Silicium (Chip) und
- ◆ *Gemische*, wie Schmuckgold, Luft und dotiertes Silicium.

UE 1.1  Kreuze an, je nachdem, ob es ein Stoff oder ein Gegenstand ist:

Beispiel: Pudding (=Gegenstand) besteht aus Milch, Zucker und Stärke (alles Stoffe). Wenn man also sagen kann: XY besteht aus ABC, dann ist das ABC ein Stoff, das XY ein Gegenstand.

	Pudding	Bleistift	Eisen	Zeitung	Zucker	Blech	Alkohol
Stoff							
Gegenstand	<b>X</b>						

## (1) STOFFE UND TEILCHEN

UE 1.2  Beispiele für Gegenstände mit der Angabe, aus welchem Stoff sie bestehen:  
Wiener U-Bahnzüge bestehen aus *Aluminium*. Ein Jausensackerl besteht aus .....  
Eine Brücke besteht aus ..... Ein Tisch besteht aus .....

UE 1.3  Beispiele für Stoffe mit je einer *typischen* Eigenschaft:  
Alkohol ist *brennbar*, Wasser siedet bei ....., Stahl ist .....,  
Diamant ist ....., Schaumgummi ist .....

UE 1.4  Beispiele für (z. B. essbare) Gemische (mindestens 3): ...

...

Gemische können als solche deutlich zu erkennen sein, oder auch nicht:

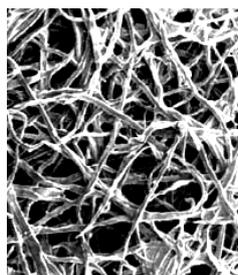
**heterogen**  $\equiv$  **uneinheitlich**, das heißt, man kann sehen, dass der Stoff aus unterschiedlichen Teilen zusammengesetzt ist (z.B. Haselnussschokolade).

**homogen**  $\equiv$  **einheitlich** (z.B.: Milkschokolade)

UE 1.5  Überlege, welche der folgenden Stoffe homogen sind und welche heterogen: Beton, Staubzucker, Limonade, Spanplatte, Fensterglas, Müsli, Ketchup. Trage sie dann passend ein:  
homogen sind .....  
heterogen sind .....

Wie kann man nun herausfinden, ob ein Stoff ein Reinstoff ist oder ein homogenes Gemisch?

Man löst es dieses Problem durch verschiedene Verfahren der *Stofftrennung*, von denen du einige (z.B. aus dem vorjährigen Physikunterricht) kennen solltest. Ein Beispiel aus dem Haushalt ist die Zubereitung von Kaffee (ähnlich: Tee). Zunächst werden Farb- und Aromastoffe mit heißem Wasser aus dem Kaffeepulver herausgelöst („Extraktion“), dann wird das fest-flüssige Gemisch getrennt („Filtration“). Für Gemische aus verschiedenen Flüssigkeiten verwendet man sehr oft das Trennverfahren der *Destillation* (Beispiel: Schnapsbrennen).



**Stoffgemische trennt man durch physikalische Verfahren, welche die unterschiedlichen Eigenschaften der Stoffe ausnützen.**

Beispiel: die Körnchen des gemahlene Kaffees passen nicht durch die kleinen Löcher im Filter (Abbildung links), die Flüssigkeit (der „Kaffee“) kann durchrinnen.

Wenn man nach dem Trennen noch versucht, die einzelnen Stoffe des Gemisches zu identifizieren, so ist das eine *Analyse*.

**Analyse  $\equiv$  chemisches Verfahren, bei dem die Zusammensetzung eines Stoffes festgestellt wird.**

Eine Analyse wird im medizinischen Labor (= Arbeitsraum, von lat. *labor* = Arbeit) mit deinem Blut gemacht, in der Gerichtsmedizin wird der Mageninhalt einer Leiche analysiert, im lebensmittelchemischen Labor werden Gemüse auf Spritzmittelrückstände untersucht.

**Reinstoff  $\equiv$  Stoff, der sich physikalisch nicht auftrennen lässt, ein Reinstoff besteht nur aus einer Art Teilchen.**

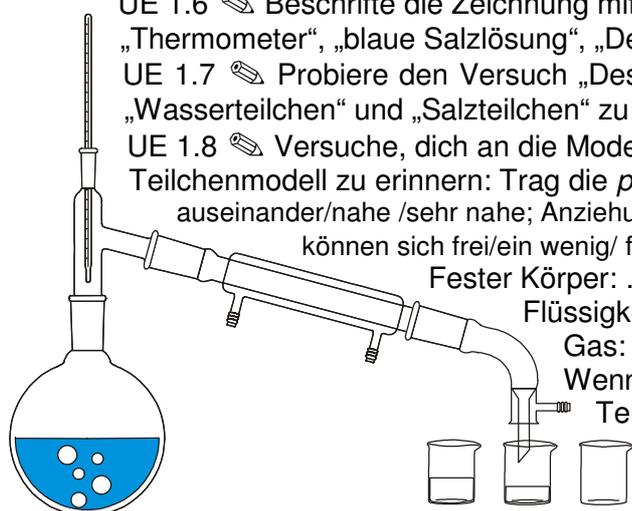
Reines Wasser besteht aus lauter gleichen Teilchen, den Wassermolekülen. Warum „reines“ Wasser? Weil „normales Wasser“ aus der Leitung eben nicht ganz rein ist (im chemischen Sinn) – es enthält neben anderen Stoffen gelöste Salze und Gase. Wie gewinnt man „reines“ Wasser aus nicht ganz reinem Wasser? Am besten durch Destillation:

### Versuch Destillation

UE 1.6  Beschrifte die Zeichnung mit den Fachausdrücken „Rundkolben“, „Kühler“, „Thermometer“, „blaue Salzlösung“, „Destillat“.

UE 1.7  Probiere den Versuch „Destillation“ in Stichworten mit der Annahme von z.B. „Wasserteilchen“ und „Salzteilchen“ zu erklären (links auf der freien Seite!).

UE 1.8  Versuche, dich an die Modelle für feste, flüssige und gasförmige Körper im Teilchenmodell zu erinnern: Trag die *passenden* Begriffe unten richtig ein: Teilchen weit auseinander/nah/sehr nahe; Anziehungskräfte stark/schwächer/kaum vorhanden; Teilchen können sich frei/ein wenig/ fast nicht bewegen.



Fester Körper: ...

Flüssigkeit: ...

Gas: ...

Wenn ein fester Körper schmilzt, so bewegen sich seine Teilchen immer stärker und stärker, bis ...

Wenn eine Flüssigkeit verdampft, bilden sich in ihr .....-Blasen mit energiereichen Teilchen.

**Verbindungen**  $\equiv$  Reinstoffe, die man **nur** mit *chemischen* Verfahren in einfachere Stoffe auftrennen kann.

Ein chemisches Verfahren ist beispielsweise die elektrische Zerlegung einer Verbindung (wir werden die von Wasser sehen) oder die Umsetzung von Eisenoxid mit Kohlenoxid im Hochofen. In seltenen Fällen braucht man auch nur den Stoff erhitzen (z. B. Zerlegung von Wolframbromid am Glühfaden der Halogenlampe).

◆ Beispiele für Verbindungen: Wasser, Alkohol, Zucker, Methan („Erdgas“), Schwefelsäure, ...

**Mit etwa 115 Reinstoffen gelingt das chemische Auftrennen nicht  $\equiv$  chemische Elemente.**

◆ Beispiele für chemische Elemente: Sauerstoff, Eisen, Chlor, ...

Es ist dir vielleicht nicht aufgefallen, aber bis jetzt sind Fachausdrücke wie Teilchen, Atom oder Molekül noch gar nicht vorgekommen, denn wir haben uns auf Vorgänge beschränkt, denen man „mit den Augen folgen kann“. Vieles in der Chemie lässt sich aber doch viel besser erklären, wenn man die Teilchen ins Spiel bringt.

### Die verschiedenen Teilchenarten:

So, bis jetzt konnten wir ganz allgemein von Teilchen reden, aber jetzt wird es genauer: Bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts sah man „Atome“ als kleinste Teilchen der Stoffe an, falls man überhaupt an Atome glaubte (viele Menschen glauben auch heute nur das, was sie sehen können). Die Entdeckung der Radioaktivität war es, unter anderem, welche die Menschen bekehrte.

*Was weißt du vom Atom?*

Atome sind so klein, dass man sie mit freiem Mikroskop! Trotzdem weiß man, dass es sie müssen und in der Mitte einen noch sehr viel in der Abbildung nicht maßstäblich gezeichnet



(z.B. aus dem Physikunterricht)  
Auge nicht sehen kann, nicht einmal mit einem gibt, dass sie annähernd kugelförmig sein kleineren, sehr schweren Kern haben, welcher t wurde, sondern viel zu groß. Dieser Kern

besteht aus Protonen (abgekürzt  $p^+$ ), positiv geladen und Neutronen (abgekürzt  $n^0$ ), ungeladen. Die beiden Kernteilchen haben etwa gleiche Masse. Der „Rest des Atoms“ heißt Hülle und besteht aus „sehr schnell herumsausenden“ Elektronen (abgekürzt  $e^-$ ), negativ geladen und von sehr kleiner Masse im Vergleich zu den Kernteilchen. Interessant dürfte noch sein, dass Proton und Elektron genau gleich stark elektrisch geladen sind, aber natürlich mit verschiedenem Vorzeichen. Verschiedene Atome unterscheiden sich grundsätzlich durch

◆ die *Zahl der Protonen*, und daher

◆ (wenn das Atom nach außen ungeladen erscheint) die gleichgroße *Zahl der Elektronen* sowie,

◆ (weil Protonen und Neutronen die Masse festlegen) durch die *Masse* – Atome mit mehr Protonen (und Neutronen) sind schwerer als solche mit weniger Protonen (und Neutronen).

Ein Atom mit einem Proton im Kern heißt Wasserstoff, eines mit zwei Protonen Helium, und so fort.

*Das Periodensystem der Elemente (PSE):*

Wurde vor etwa 140 Jahren erstmals aufgestellt, damals nach der *Masse* der Atome geordnet. Als erstes Blatt deines Skriptums hast du ein ganz modernes Periodensystem bekommen, im Chemiesaal hängt ein großes. Auf <http://www.chemsoc.org/viselements/> findest du ein sehr informatives, auf <http://www.webelements.com/> ein sehr umfangreiches (dort kannst du dir die Namen auf Englisch mittels Mausclicks auf das Lautsprechersymbol anhören: „óxi-dschen“ ist z.B. der Sauerstoff, „héidro-dschen“ der Wasserstoff) Die Spalten des PSE werden von links nach rechts nummeriert – diese Zahl heißt Gruppennummer.

**Gruppennummer**  $\equiv$  Zahl über den (senkrechten) Spalten des PSE, geht von 1-18.

**Gruppen des Periodensystems**  $\equiv$  Spalten.

**Perioden des Periodensystems**  $\equiv$  die waagrechten Zeilen.

Jedem Element im Periodensystem ist eine Zahl zugeordnet, die

**Ordnungszahl**  $\equiv$  Zahl der Protonen, die das betreffende Elementatom in seinem Atomkern hat.

Logischerweise kann man nun das Element auch über seine Teilchen definieren:

**Element**  $\equiv$  besteht aus lauter gleichen Atomen.

Alle Atome eines Elements haben die gleiche Protonenzahl (im Kern). Beispiel: Alle Wasserstoffatome haben genau ein Proton in ihrem Atomkern.

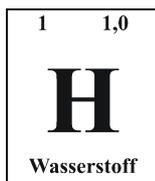
**Verbindung**  $\equiv$  besteht aus lauter gleichen Molekülen.

(bzw. Formeleinheiten bei Stoffen, die nicht aus Molekülen aufgebaut sind, z.B. Ionenverbindungen). Beispiel: Alle Wassermoleküle bestehen aus je einem Sauerstoffatom und je zwei Wasserstoffatomen.

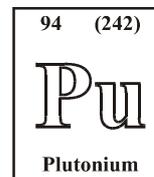
UE 1.9 Betrachte nun dein Periodensystem (abgekürzt: PSE): Zuerst einmal: es beißt nicht, und man muss es auch nicht auswendig lernen: Es hängt nämlich in jedem Chemiesaal und in jedem Laboratorium (= Arbeitsraum für Chemiker) auf der ganzen Welt. Was ist eine Gruppe? .....

(1) STOFFE UND TEILCHEN

Was ist eine Periode? ..... Fange beim Betrachten des PSE links oben an! Dort findest du ein Kästchen wie dieses hier:



Es verrät uns einiges über das Element Wasserstoff (so steht es unter dem chemischen Zeichen H). Die Zahl links oben ist die Ordnungszahl, leicht zu erkennen, weil es immer eine ganze Zahl sein muss (Warum? Na weil es keine halben Protonen gibt!). Rechts oben steht eine Zahl, bei der immer nur eine Stelle hinter dem Komma angegeben ist – es ist die *Atommasse* in einer speziellen, sehr kleinen, Einheit (die so gewählt wurde, dass sich für das Wasserstoffatom die Zahl 1,0 ergibt).



Ganz analog sind alle Elemente im Periodensystem bezeichnet. Die in schwarz umrandeter weißer Schrift („Outlineschrift“) geschriebenen (wie im Beispiel Plutonium) sind übrigens radioaktiv (alle Elemente, die auf das Element 82, Blei, folgen, sind radioaktiv und dazu noch die Elemente 43 und 61).

Elektronenhülle ist der Raum um den Atomkern eines Atoms, hier halten sich die Elektronen auf.

Einfach ist sie nur bei den Atomen von H und He, bei den schwereren ist sie, wie wir annehmen, aus Schalen aufgebaut. Nehmen wir einmal an, es gibt so viele Schalen, wie die Nummer der Periode angibt, also z.B. für ein Atom Natrium drei. Man kann das symbolisch als Schnittdarstellung zeichnen, wobei für die Elektronen, die in einer Schale Platz haben, in der Grafik je ein kleiner weißer Fleck ausgespart ist:

UE 1.10 Ergänze die Grafik um Elektronen:



Wasserstoff



Helium



Lithium



Beryllium



Bor



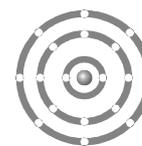
Kohlenstoff



Stickstoff



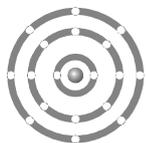
Sauerstoff



Fluor



Neon



Natrium



Magnesium



Aluminium



Silicium



Phosphor



Schwefel



Chlor



Argon

Das Wissen über die Elektronenhülle (hast du die Übungen gemacht?) kann man aber auch direkt aus dem Periodensystem herauslesen:

Die Gesamtzahl der Elektronen eines neutralen Atoms ist gleich der Ordnungszahl.

Die Zahl der Elektronen in der äußersten Schale (= Außenelektronen) kann man leicht abzählen, indem man links im PSE mit eins zu zählen beginnt: z.B. Magnesium: 2:

UE 1.11 Zeichne unten (a) die richtige Zahl von Elektronen in die Tabelle verschiedener Atome (z.B. bei Kohlenstoff 6 Stück) ein und (b) die Zahl Außenelektronen (z.B. bei Kohlenstoff 4 Stück):

Fülle die Tabelle aus:	Zeichen:	Gesamt-e <sup>-</sup> :	Außen-e <sup>-</sup> :
Element:			
Wasserstoff	H	...	...
Kohlenstoff	C	...	4
Sauerstoff	O	...	...
Natrium	Na	11	...
Aluminium	Al	...	3
Chlor	Cl	17	...

**Abkürzungen in der Chemie:**

Abkürzung für ein Atom (für ein Element) ≡ chemisches Zeichen (oder Symbol).

Heute verwenden wir Zeichen, die aus ein oder zwei Buchstaben gebildet werden.



# (1) STOFFE UND TEILCHEN

Ausgedacht hat sie sich erst ein schwedischer Chemiker des 19. Jahrhunderts, vorher hatte man Zeichen, die man heute Logos oder Piktogramme nennen würde, siehe die Abbildung auf der vorigen Seite. Eine wichtige Anmerkung: Fe bedeutet nicht nur „Eisen“, sondern kann auch „ein Atom Eisen“ bedeuten. Wichtig wird das weiter unten bei den Reaktionsgleichungen.

UE 1.12 Bitte lerne die Namen und Abkürzungen für die folgenden Elemente (eines deiner Wahl):

H	Wasserstoff	He	Helium	C	Kohlenstoff	N	Stickstoff
O	Sauerstoff	F	Fluor	Na	Natrium	Mg	Magnesium
Al	Aluminium	Si	Silicium	P	Phosphor	S	Schwefel
Cl	Chlor	K	Kalium	Ca	Calcium	Fe	Eisen
Cu	Kupfer	Zn	Zink	Ag	Silber	..	...

UE 1.13 Ein Weg zum leichteren Lernen: Unterstreiche in der folgenden Liste alle Zeichen, deren Namen du schon weißt:

H, He, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Ag, ...

Die Abkürzung für eine Verbindung, für ein Molekül  $\equiv$  Formel.

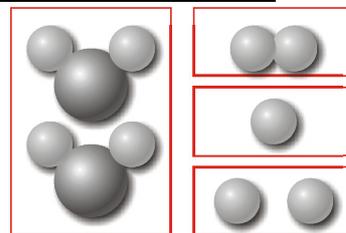
Fast jeder Mensch kennt eine Formel:  $H_2O$  ist eine,  $H_2SO_4$  eine andere,  $NaCl$  ist auch eine.

Typisch sind die tiefgestellten kleinen Zahlen!

Index  $\equiv$  tief gestellte Zahlen in einer Formel  $\equiv$  gibt an, wie oft das davor stehende Zeichen vorkommt.

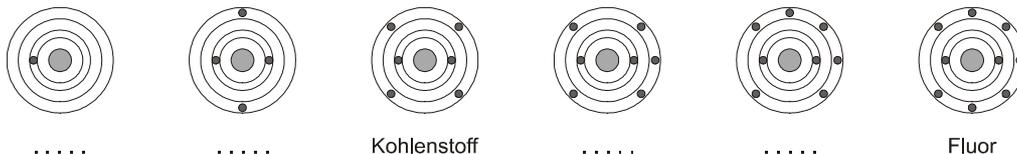
Daher bedeutet  $H_2O$ : zwei Wasserstoffatome in einem Wassermolekül.

UE 1.14 Zur Veranschaulichung findest Du rechts eine Abbildung, sie zeigt in vier Rahmen folgendes (finde selbst heraus, welches Bild welcher Formel entspricht und  schreibe sie dazu):  $H$ ,  $H_2$ ,  $2H$ ,  $2H_2O$ .



## Die drei Arten Bindungen zwischen Atomen:

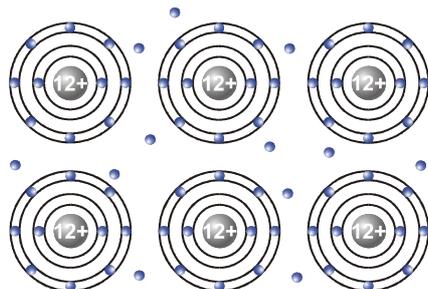
Einige typische Atome, die Moleküle aufbauen, siehst du hier:



UE 1.15 Schreib die fehlenden Namen und die chemischen Zeichen darunter.

Wir sollten es schon wissen – man unterscheidet Metallbindung, Ionenbindung und Atombindung.

### Metallbindung:



Die Bindung zwischen Metallatomen scheint einfach zu sein: die Atomrümpfe  $\equiv$  Atomkern und die inneren, aufgefüllten Schalen der Elektronenhülle sind regelmäßig angeordnet, sie bilden ein Gitter (Metallgitter), die (meist wenigen) Außenelektronen sind relativ frei dazwischen beweglich und halten das Ganze zusammen (erklärt z.B. Stromleitung).

Doch nun zur

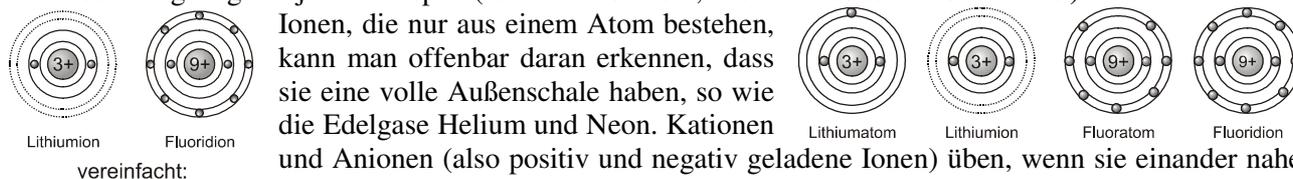
### Ionenbindung:

Da sollte man erst einmal wissen, was ein Ion ist!

Ein Ion  $\equiv$  geladenes Teilchen (kann ein Atom sein, kann aber auch ein Molekül sein).

Positiv geladene Ionen  $\equiv$  Kationen, negativ geladene Ionen  $\equiv$  Anionen.

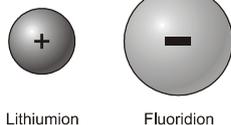
Die Abbildung zeigt dir je ein Beispiel (Ion und das Atom, aus dem das Ion entstanden ist).



Ionen, die nur aus einem Atom bestehen, kann man offenbar daran erkennen, dass sie eine volle Außenschale haben, so wie die Edelgase Helium und Neon. Kationen und Anionen (also positiv und negativ geladene Ionen) üben, wenn sie einander nahe kommen, starke Kräfte aufeinander aus: diese Kräfte nennen wir Ionenbindung.

Ionenbindung  $\equiv$  starke elektrische Anziehung zwischen geladenen Teilchen.

Haben wir es mit einem Lithiumion ( $Li^+$ ) und einem Fluoridion ( $F^-$ ) zu tun, dann entsteht die Verbindung Lithiumfluorid mit der Formel  $LiF$ , man kann aber auch die

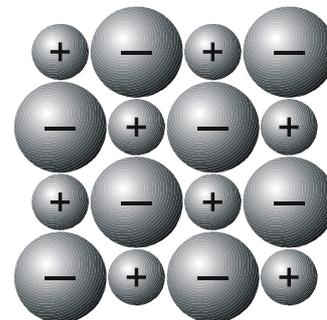


## (1) STOFFE UND TEILCHEN

Ionen betonen, indem man  $\text{Li}^+\text{F}^-$  schreibt. Diese Formel gibt an, dass im Lithiumfluorid auf jedes Lithiumion genau ein Fluoridion kommen muss, und das ist sinnvoll, weil sich nur so die Ladungen gegenseitig ausgleichen. Siehe Abbildung:

Lithiumfluorid ist ein weißer, kristalliner Stoff mit dem Schmelzpunkt  $870^\circ\text{C}$  und dem Siedepunkt  $1670^\circ\text{C}$ , es löst sich mäßig gut in Wasser (1,3g/l) und diese Lösung leitet den elektrischen Strom. Lithiumfluorid ist ein Salz, so wie Kochsalz. Unter Ionen-Verbindung und Salz versteht man eigentlich dasselbe!

Bei normalen Temperaturen bilden sehr, sehr viele Teilchen eine regelmäßige Anordnung (Ionengitter), von dem ein Ausschnitt so aussehen könnte wie die Grafik links: die kleinen Ionen sind die Kationen (Lithium-Ionen  $\text{Li}^+$ ) sein, die großen dagegen die Anionen (Fluorid-Ionen  $\text{F}^-$ ).



Warum bleiben die meisten Atome nicht einfach Atome, sondern verwandeln sich entweder in Ionen oder tun sich mit anderen Atomen zu Molekülen zusammen? Es gibt eine einfache Antwort: es ist für sie energetisch günstiger! Einige Atome bleiben lieber einsam – wir kennen schon zwei, Helium und Neon (zusammen mit den restlichen bilden sie die Gruppe der Edelgase). Bei ihnen ist immer „gerade eine Elektronenschale voll geworden“, und damit sind sie zufrieden. Daher hat man angenommen, dass das „die äußerste Schale voll haben“ auch von den anderen Atomen angestrebt wird – bei den Ionen haben wir das ja schon gesehen: Ionen befinden sich im Edelgaszustand.

Edelgaszustand  $\equiv$  Elektronenanordnung, bei der die äußerste Schale voll ist.

### Atombindung:

Die Atombindung hält (ungeladene) Atome zu Molekülen zusammen. Dabei handelt es sich bei den Atomen typischerweise um Nichtmetalle.

Nichtmetalle  $\equiv$  Elemente, welche keine Metalle sind.

Z.B. Sauerstoff, Chlor und Schwefel sind Nichtmetalle. Das ganz große Periodensystem im Saal lässt Metalle und Nichtmetalle leicht unterscheiden, Metalle haben blauen, Nichtmetalle gelben Untergrund. Die „grünen“ Elemente stehen zwischen Metallen und Nichtmetallen: Halbmetalle.

Stoffe, die durch Atombindungen zusammenhalten, können zu einer von diesen folgenden drei Gruppen von Reinstoffen gehören:

- (1) Flüchtige Stoffe bestehen aus kleinen Molekülen, z.B. Wasser, Benzin, ...
- (2) Zersetzliche Stoffe bestehen aus großen Molekülen, z.B. Polystyrol, Cellulose, ...
- (3) Diamantartige Stoffe bestehen (theoretisch) aus einem einzigen Molekül, z.B. Quarz, Rubin, ...

Die bekannten Zeichnungen von Atomen, welche die Elektronen in den Schalen zeigen, kann man vereinfachen – die inneren, ohnehin vollen Schalen kann man weglassen, weil nur die äußerste Schale wirklich wichtig ist. Den Atomkern und die inneren, vollen Schalen ersetzen wir durch das chemische Zeichen:



Typisch für die Nichtmetalle (außer Edelgase) ist, dass sie alle zu wenige Außenelektronen haben.

### Wie kommt ein Atom zu einer vollen Außenschale?

Wenn man davon ausgeht, dass diese Atome aber volle Außenschalen haben wollen, dann gibt es nur eine Lösung, die ich dir am Beispiel zweier Wasserstoffatome erklären möchte: Das eine Wasserstoffatom hat nur ein Außenelektron, es möchte aber zwei haben (so wie das Edelgas Helium, das nach ihm im PSE kommt). Dem anderen H-Atom geht es genauso: Wenn sie also ihre beiden Elektronen zusammentun und dann gemeinsam benutzen, dann kann sich „jeder einbilden, er hätte zwei Elektronen“ und beide sind zufrieden (tatsächlich ist dieses „Elektronenteilen“ ein energetischer Gewinn):



Die Atombindung kommt dadurch zustande, dass zwei (oder mehrere) Atome zwei (vier, sechs) Elektronen gemeinsam nutzen.

Atombindung  $\equiv$  gemeinsame Nutzung von Elektronen durch die Bindungspartner.

Diese gemeinsam genutzten Elektronen  $\equiv$  Bindungselektronen.

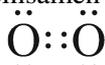
Sie kommen immer in Paaren vor („Elektronenpaare“).

## (1) STOFFE UND TEILCHEN

UE 1.16 Probiere, 2 Fluoratome durch Atombindung zu verbinden: ...

Wenn einem Atom zur gefüllten Elektronenschale nur ein Elektron fehlt (F, Cl, Br, I), dann ist der Fall einfacher, als wenn wir es mit einem Atom wie Sauerstoff zu tun haben:

Offensichtlich fehlen einem Sauerstoffatom *zwei* Elektronen zur vollen Schale, einem zweiten ebenso – daher muss jedes Atom zwei Elektronen zur gemeinsamen Atombindung beitragen:



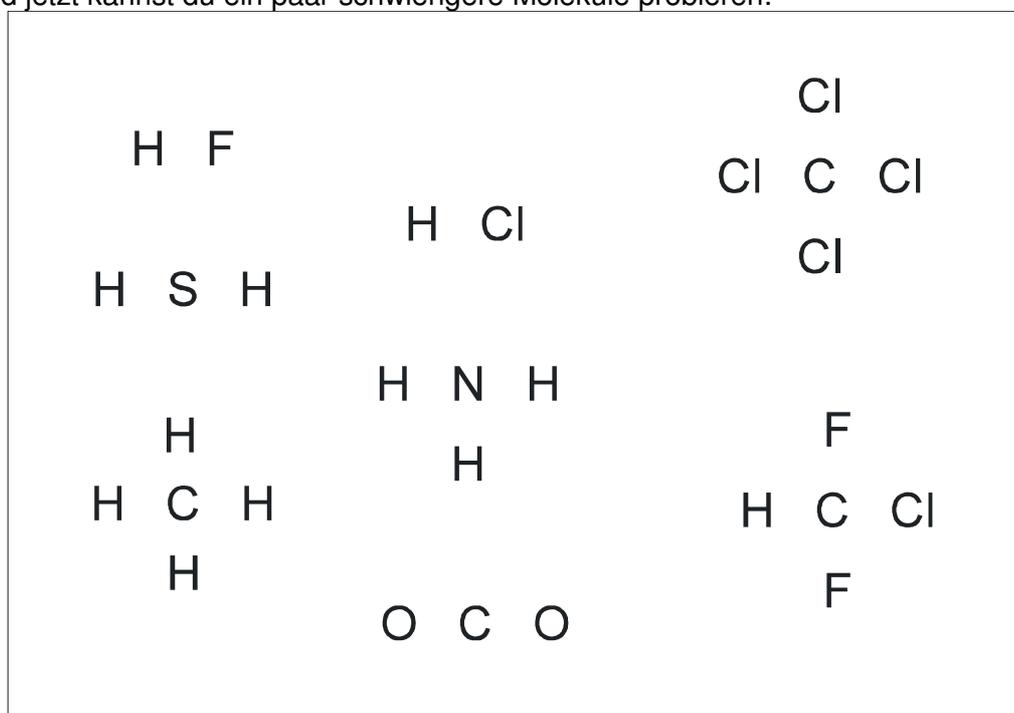
Wenn dir die kleinen Pünktchen schon vor den Augen tanzen, dann habe ich eine gute Nachricht für dich:

Man kann je zwei Pünktchen gegen einen geraden Strich eintauschen: Also statt : schreibst du in Zukunft | oder – . Beispiel: statt H:H besser H–H. (geht auch schneller):

UE 1.17 In der folgenden Tabelle sollst du die jeweils fehlende Formel einsetzen.

Name	Sauerstoff	Stickstoff	Wasser	Fluor
Elektronenformel (Punkte)	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{O}::\text{O} \\ \cdot\cdot \end{array}$		$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{F}\cdot\cdot\text{F}: \\ \cdot\cdot \end{array}$
Elektronenformel (Striche)		$ \text{N}\equiv\text{N} $		

UE 1.18 Und jetzt kannst du ein paar schwierigere Moleküle probieren:



Für Interessierte: Informationen zu den abgebildeten Molekülen: HF (Fluorwasserstoff), H<sub>2</sub>S (= HSH, Schwefelwasserstoff), CH<sub>4</sub> (alle vier Wasserstoffatome hängen direkt am C-Atom, der Stoff heißt Methan und ist Hauptbestandteil von Erdgas), HCl (Chlorwasserstoff, in Wasser aufgelöst heißt er Salzsäure), NH<sub>3</sub> (Ammoniak, kommt in Putzmitteln vor), CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid, die kleinen Bläschen in „kohlesäurehaltigen“ Getränken), CCl<sub>4</sub> (Tetrachlormethan, giftiger Killer der Ozonschicht), CHF<sub>2</sub>Cl (F 22, ein FCKW, verwendet u.a. als Treibgas und Kühlmittel).

## Fragen zu Kapitel (1):

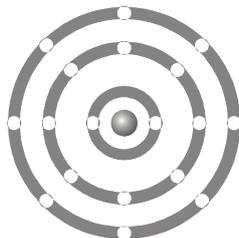
- ? Was ist ein Stoff? Nenne 3 Bspe.
- ? Was ist eine Stoffeigenschaft? 3 Bspe.
- ? 3 Beispiele für Reinstoffe:
- ? 3 Beispiele für Gemische:
- ? Was bedeutet homogen, was heterogen?
- ? Beschreibe die Destillation und die Destillationsapparatur.
- ? Beschreibe jeweils das Modell des festen, flüssigen und gasförmigen Körpers!

(1) STOFFE UND TEILCHEN

- ? Was ist eine Analyse? Was ist ein Reinstoff?
- ? Definiere Element: ... und Verbindung: ...
- ? Eine Übersicht über die ersten 20 Elemente des PSE: Ergänze die fehlenden Informationen (Ordnungszahl und/oder chemisches Zeichen):

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<sup>1</sup> .							<sup>2</sup> He
2	<sup>3</sup> Li	<sup>4</sup> Be	.	<sup>6</sup> .	<sup>7</sup> .	<sup>8</sup> .	<sup>9</sup> F	<sup>10</sup> Ne
3	<sup>11</sup> Na	<sup>12</sup> Mg	<sup>13</sup> ..	<sup>14</sup> ..	<sup>15</sup> .	<sup>16</sup> .	<sup>17</sup> Cl	<sup>18</sup> ..
4	<sup>19</sup> K	<sup>20</sup> ..						

- ? Wie heißen die kleinen, tief gestellten Zahlen in einer Formel? ...
- ? Welche Reinstoffe kann man chemisch trennen?
- ? Wie ist ein Atom aufgebaut? Ergänze den Text: Das Atom besteht aus einem ....., darum herum befindet sich die ....., Im erstgenannten gibt es zwei verschiedene Teilchenarten, ..... und ....., in der zweitgenannten nur eine Teilchenart, die .....
- ? Elementarteilchen: Ergänze den Text: Das positiv geladene Elementarteilchen heißt: ....., das neutrale ..... und das negativ geladene heißt .....
- ? Von den drei Arten Elementarteilchen ist das ..... das leichteste (das mit der kleinsten Masse).
- ? Zwei verschiedenen Atome (Atome von verschiedenen Elementen) unterscheiden sich durch (1) ..... und .....
- ? Kreuze **X** an: Perioden im PSE sind  senkrecht  waagrecht, Gruppen sind  senkrecht  waagrecht.
- ? Wie viele Außenelektronen hat ein Helium-, Kohlenstoff-, Chlor-, Kalium-, Calciumatom?



- ? Wie viele Elektronen hat ein Natriumatom? ..... Stück. Zeichne diese Elektronen (z.B. als blaue Pünktchen) in die Grafik links ein.
- ? Was sagt dir die Ordnungszahl? ...
- ? Was ist ein Ion? Nenne drei Beispiele für Ionen: ...
- ? Erläutere die drei Arten der chemischen Bindung, vielleicht mit je einem Beispiel.
- ? Erkläre, warum die Formel von Wasser H<sub>2</sub>O sein muss.

- ? Versuche (ohne Schummeln) Elektronenformeln (wie im Text weiter oben) aufzustellen.

