

1 Elemente und Verbindungen

- Stoffe sind entweder *chemische Elemente* oder *chemische Verbindungen*. Elemente sind chemisch nicht weiter zerlegbar und bestehen aus gleichartigen *Atomen*. Beispiele sind Wasserstoff, Schwefel, Kupfer.
- Vereinigen sich bei einer *chemischen Reaktion* zwei oder mehrere Atome, so entsteht ein *Molekül*, der kleinste Teil einer chemischen Verbindung. Beispiele dafür sind Wasser, Kupfersulfat, Natriumchlorid.

2 Atome und Atomkerne

Die Atome bestehen aus dem *Kern* und der *Hülle*. Der Kern ist aus *Protonen* und *Neutronen* aufgebaut, die *Elektronen* bilden die *Elektronenhülle*. Die Protonen (Symbol p oder p^+) sind elektrisch positiv geladen, Neutronen (Symbol n) tragen keine Ladung. Die Elektronen (Symbol e^-) sind elektrisch negativ geladen und haben eine etwa 1800mal kleinere Masse als die Kernbausteine.

Ein Atomkern ist etwa 10^{-14} bis 10^{-15} m groß, ein Atom etwa 10^{-10} m. Würde man ein Atom billionenfach vergrößern, so hätte der Kern die Größe einer Kirsche, während das gesamte Atom 300 m Durchmesser hätte. In einem solchen Atom hätte der Eiffelturm Platz, die Elektronen hätten die Größe von Stecknadelköpfen.



Abbildung aus Fuchs, Walter R.: Knaurs Buch der modernen Physik. München/Zürich 1965

3 Kernladungszahl und Massenzahl

Die verschiedenen Elemente unterscheiden sich durch den Aufbau ihrer Atome. Wasserstoff besteht lediglich aus einem Proton und einem Elektron. Lithium, das leichteste Metall, besitzt einen Kern aus drei Protonen und drei Neutronen sowie eine Hülle aus drei Elektronen. Der Urankern enthält 92 Protonen, über 140 Neutronen und ist von einer Hülle aus 92 Elektronen umgeben.

Protonen und Neutronen haben praktisch die gleiche Masse, die man willkürlich gleich 1 setzt. Die Summe aus Protonenzahl und Neutronenzahl eines Kerns ist seine *Massenzahl*. So hat z. B. Wasserstoff die Massenzahl 1; Helium mit einem Kern aus 2 Protonen und 2 Neutronen hat die Massenzahl 4. Da die Masse des Elektrons sehr klein ist, spielt sie für die Massenzahl des Atoms keine Rolle.

Kernladungszahl = Ordnungszahl = Zahl der Protonen

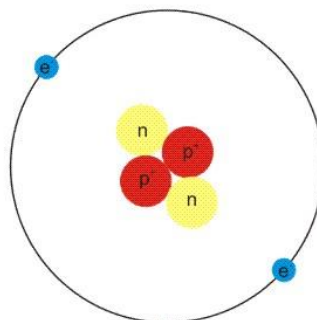
Massenzahl = Protonenzahl + Neutronenzahl

2 Protonen -> Ordnungszahl 2 -> Element Helium

4 Nukleonen (2 Protonen, 2 Neutronen) -> Massenzahl 4

Elektronen: Masse ca. 1/1800 des Nukleons

${}^4_2\text{He}$



4 Das Periodensystem (Minimalversion für die Prüfung)

Jedes Element im PSE hat 1 Proton mehr als das vorhergehende. Also hat jedes Element PSE 1 Elektron mehr als das vorhergehende (Neutrales Atom: Anzahl Protonen = Anzahl Elektronen).

Geht man im PSE Schritt für Schritt von links nach rechts, von einer *Gruppe*, zur nächsten, so kommt jedesmal ein Elektron (und natürlich ein Proton im Kern) hinzu.

- Die Gruppe gibt Auskunft über die Anzahl der Außenelektronen.

I (1)	II (2)	III (13)	IV (14)	V (15)	VI (16)	VII (17)	VIII (18)
Alkali- metalle	Erdalka- limetalle				Chalko- gene	Halo- gene	Edel- gase
1 H							2 He
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	...				35 Br	36 Kr

Die Elektronen kommen nacheinander systematisch in Schalen um den Kern hinzu. Immer, wenn die äußerste Schale mit 8 Elektronen besetzt ist, ist die Schale „voll“ und es beginnt eine neue *Periode*. (Ausnahme: die erste Schale ist schon mit zwei Elektronen „voll“. Nur die Elektronen auf der Außenschale, die *Valenzelektronen* sind an chemischen Reaktionen beteiligt!

- Die Periode gibt Auskunft über die Nummer der Außenschale.

Zwischen der zweiten und der dritten Hauptgruppe liegen ab der 4. Periode weitere Gruppen, die *Nebengruppen*.

- Schauen Sie sich zur Vertiefung ein komplettes Periodensystem an, z. B. bei <http://www.ptable.com/>
- Die beiden ersten Perioden (rot) sollte man auswendig können, die dritte (orange) wäre auch noch nützlich. Weiterhin ist es sinnvoll, die Halogene Fluor, Chlor, Brom, Iod und die Edelgase Helium, Neon, Argon in der richtigen Reihenfolge wiedergeben zu können. (Auf dem Heimweg zwanzigmal aus dem Gedächtnis aufsagen, dann ist es drin.)
- Außerdem sollte man eine Vorstellung davon haben, daß die Halogene als Elemente mit vielen Außenelektronen rechts zu finden sind (in der 7. Hauptgruppe) und daß die Alkali- und Erdalkalimetalle mit ihren wenigen Außenelektronen links, in der 1. und 2. Hauptgruppe stehen.
- Nützlich sind Merkhilfen bzw. Eselsbrücken:
 - Versuchen Sie, das Wort „Libebcnofne“ auszusprechen (oder „Libebcnof? Ne!“) Das ist die zweite Periode.
 - Die erste Gruppe beginnt mit Hlinak (sprich „Halinak“).
 - Mehr können Sie sich selbst ausdenken...

5 Oktettregel

Die *Oktettregel* besagt, daß Atome sich vorzugsweise so miteinander verbinden, daß alle beteiligten Atome in der **Außenschale acht Elektronen** besitzen.

- Hat ein Atom viele (aber weniger als acht) Elektronen in der Außenschale, so nimmt es vorzugsweise Elektronen auf, um den angestrebten Zustand zu erreichen. Auf das PSE bezogen heißt das: Was rechts steht, z. B. Cl oder O, nimmt gerne Elektronen auf.
- Hat ein Atom wenige Elektronen in der Außenschale, so fällt es ihm leicht, diese abzugeben, so daß die nächstniedrigere Schale mit 8 Elektronen zur Außenschale wird. Auf das PSE bezogen heißt das: Was links steht, z. B. Na oder Mg, gibt gerne Elektronen ab.

"Das eine gibt, was es gern loshaben möchte, dem andern, das es gern haben möchte."

Diese Regel ist aber eben nur eine *Regel* und kein Gesetz: sie gilt streng genommen nur für die 2. Periode des PSE. Trotzdem „funktioniert“ sie jedoch in sehr vielen Fällen bei der Formulierung chemischer Verbindungen. Beispiel: Gibt Natrium (links im PSE, 1 Außenelektron) ein Elektron an das Chlor (rechts im PSE, 7 Außenelektronen) ab, so entstehen dadurch ein Natrium-Ion und ein Chlorid-Ion, die das bekannte Natriumchlorid, NaCl, bilden. Ein anderes Beispiel: Dem Sauerstoff fehlen 2 Elektronen zur Edelgaskonfiguration, 2 Natriumatome können ihm durch Abgabe ihrer Außenelektronen zur Achterschale verhelfen, man hat die Verbindung Na₂O Natriumoxid.