

Mr

relative Molekülmasse Mr ist die Summe der **relativen Atommassen Ar**.

Mr und Ar sind als Massenverhältnis dimensionslos, $g/g=1$ die 1 kann man weglassen

Beispiel

H₂O aus dem Periodensystem der Elemente (PSE) $A_r(H)=1,008=1$ und $A_r(O)=15,999=16$

$M_r=1+1+16=2*1+16=18$

Hinweis: Rechnet man in g (Gramm), dann sind die Zahlenwerte A_r und M_r gleich der molaren Masse M

1 mol = $6,022*10^{23}$ Teilchen ergibt dann für Wasserstoff $m(H)=1,008 \text{ g/mol}=1 \text{ g/mol}$ und Sauerstoff $m(O)=15,99 \text{ g/mol}$

Durch Messungen hat man ermittelt, daß die Masse in **atomaren Masseneinheit u** für ein:

- Proton $1,007277*u$

- Neutron $1,08665*u$

- Elektron $0,0005486*u$

ist.

Man sollte meinen, das man nun die Masse eines Nuklids über die **Massenzahl** ermitteln kann, was aber nicht stimmt.

Beispiel: 35

Cl Chlor hier 17 Protonen und 17 Elektronen und $35-17=18$ Neutronen
17

Also, $17*(1,007277*u)+18*(1,008665*u)+17*(0,0005486*u)=35,289005*u$

Tatsächlich hat man aber eine Masse von $34,96885*u$ gemessen.

Die Differenz beträgt $35,28901*u-34,96885*u=0,32016*u$

Das energetische Äquivalent (gleichwertig) bezeichnet man als **Bindungsenergie**.

Einstein hat gezeigt, das **Masse** und **Energie** äquivalent sind und somit ergibt sich die Formel

$$E=m*c^2$$

E ist die Energie in J (Joule)

m ist die Masse in g (Gramm)

$c=3*10^{10} \text{ cm/s}$ ist die Lichtgeschwindigkeit (Zentimeter pro Sekunde)

$$E=1 \text{ g}*(3*10^{10} \text{ cm/s})^2=9*10^{20} \text{ g*cm}^2/\text{s}^2=9*10^{13} \text{ J}$$

Das sind dann 1 g Materie hat eine Energie von **90 Billionen kJ** (Kilojoule)

Zum Vergleich: **1 kWh** (Kilowatt mal Stunde)=**3.600 kJ**

Ergibt: $90*10^{12} \text{ kJ}/3.600 \text{ kJ}=2,5*10^{10} \text{ kWh}$!! sind 25 Milliarden kWh