

# AK MiniLabor

## 5.Kategorie: Rechnen & Nachschlagen



### Mol Universität

### Mol - Comic

#### Programmbeschreibung

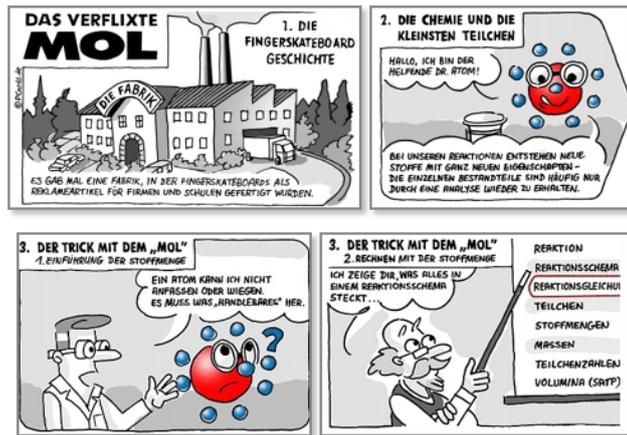
In drei Kapiteln zeigt diese App in der Form von Comics in anschaulicher Form die **Herleitung des Begriffes Mol** und die **Atomzahlverhältnisse** in bestimmten Verbindungen.

Auch die **Verhältnisse bei Gasen (Avogadro)** werden angesprochen.

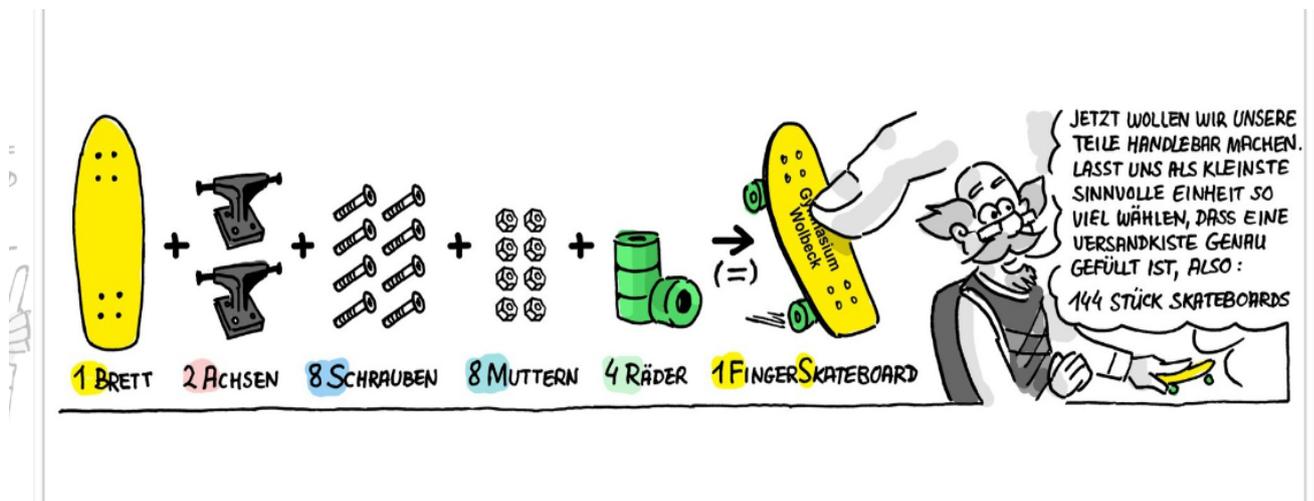
Der Comic kann auch aus dem Internet geladen, gedruckt und an die Schüler verteilt werden.

#### Bedienung

Tipp auf ein Kapitel zum Starten:



MOL – Universität - Hauptmenü



# DAS VERFLIXTE MOL

© PCards.de

## 1. DIE FINGERSKATEBOARD GESCHICHTE



ES GAB MAL EINE FABRIK, IN DER FINGERSKATEBOARDS ALS REKLAMEARTIKEL FÜR FIRMAN UND SCHULEN GEFERTIGT WURDEN.



IN DER SCHREINEREI WURDEN LAUFEND DIE HOLZBRETTHERGESTELLT UND BEMALT.



ZUM TROCKNEN WURDEN SIE IN FLACHEN HOLZSTAPELKISTEN ZU JE  $12 \times 12 = 144$  STÜCK GELAGERT (UND SPÄTER AUCH VERSCHICKT).

DIE KISTEN WURDEN PARALLEL AUCH IN DER SCHREINEREI GEMACHT.



IN DER SCHMIEDE WURDEN DIE ÄCHSEN HERGESTELLT.



IN DER REIFENFABRIK WURDEN DIE REIFEN GEFERTIGT, DIE IN SÄCKEN WEITERGELIEFERT WURDEN.



IN DER GEWINDEDREHEREI WURDEN SCHRAUBEN UND MUTTERN GEFERTIGT, UM DIE ÄCHSEN AM BRETT ZU BEFESTIGEN.

DIESE WURDEN IN BESONDEREN KISTEN ZUM BAUCENTER GEBRACHT.



DANN WAR DA NOCH DAS BAUCENTER, IN DEM ALLE TEILE ZUSAMMENGEFÜGT WURDEN.



ABGERUFEN WURDEN DIE FERTIGEN BOARDS VON DER VERSANDABTEILUNG, DIE DIE MASSENBESTELLUNGEN BEARBEITETE.



JEDE ABTEILUNG PRODUZIERT VERSCHIEDEN SCHNELL VOR SICH HIN UND SO WAREN MANCHMAL ZU WENIG SCHRAUBEN DA ODER ZU WENIG RÄDER.



ES KAM AUCH VOR, DASS DESHALB AUFTRÄGE DEN SCHULEN NUR VERZÖGERT AUSGELIEFERT WERDEN KONNTEN, WEIL AXEN FEHLTEN.

Schön, dass Sie da sind, Herr Dr. Mol!



DA TRAT DER PERSONALRAT AN DR. MOL HERAN. DIESER SOLLTE DIE PRODUKTION KOORDINIEREN UND DIE WÄRENFLÜSSE OPTIMIEREN.

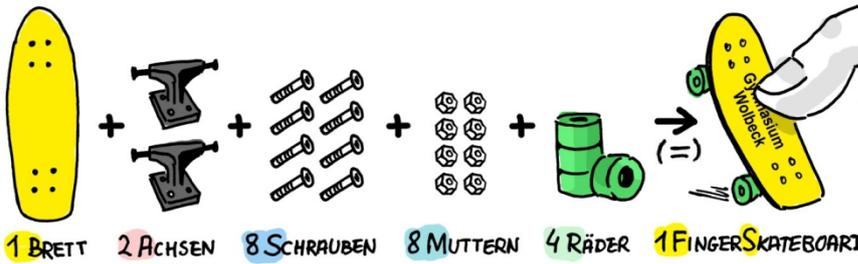
LASST UNS ZUNÄCHST UNTERSUCHEN, WELCHE TEILE WIR ÜBERHAUPT FÜR DIE FINGERSKATEBOARDS BENÖTIGEN!



- BRETT**
- + AXSEN
- + SCHRAUBEN
- + MUTTERN
- + RÄDER
- ↳ FINGERSKATEBOARDS

DIE BESTEHEN ZWAR NOCH AUS EINZELTEILEN - DOCH SIE HABEN ANDERE EIGENSCHAFTEN: SIE ROLLEN UND MAN KANN MIT IHNEN SKATEN. MIT DEN TEILEN OBERHALB VOM PFEIL GEHT DAS NICHT.

LASST UNS DANN UNTERSUCHEN, WIE VIELE TEILE WIR FÜR DIE KLEINSTE EINHEIT = 1 FINGERSKATEBOARD BENÖTIGEN!



JETZT WOLLEN WIR UNSERE TEILE HANDLEBAR MACHEN. LASST UNS ALS KLEINSTE SINNVOLLE EINHEIT SO VIEL WÄHLEN, DASS EINE VERSANDKISTE GENAU GEFÜLLT IST, ALSO:

144 STÜCK SKATEBOARDS

DAFÜR BRAUCHEN WIR:

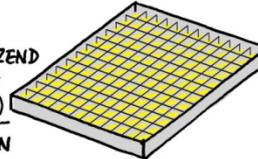
- 144 x 1B
- + 144 x 2A
- + 144 x 8S
- + 144 x 8M
- + 144 x 4R
- ↳ 144 x 1FS



DIE NEUE EINHEIT FÜR PRODUKTION UND UERSAND IST GEBORNEN:

1 DmD FS = 1 DUTZEND mal DUTZEND Finger Skateboards (Früher: 1 Gros = 12 x 12)

ERLÄUTERUNG: EIN „DmD X“ IST KEINE ZAHL, SONDERN IMMER ETWAS ZUM ANFASSEN Z.B. 1 DmD RÄDER.



MIT DER ANZAHL „DmD“ MUSS IMMER DER STOFF MIT ANGEGEBEN WERDEN !!!

- DmD B
- + 2 DmD A
- + 8 DmD S
- + 8 DmD M
- + 4 DmD R
- ↳ DmD FS

EINE SCHULE MIT 8 JAHRGÄNGEN UND 4 KLASSEN MIT JE 36 SCHÜLER(INNEN) BRAUCHT Z.B. NUR 1152 = 8 DmD FINGERSKATEBOARDS MIT DEM SCHULLOGO ZU BESTELLEN.

AUFTRÄGE VON KLEINER ALS 1 DmD FINGERSKATEBOARDS Z.B. 0,125 DmD FINGERSKATEBOARDS (= 18 FINGERSKATEBOARDS) WAREN ZWAR MÖGLICH ABER UNÜBLICH.



## 2. DIE CHEMIE UND DIE KLEINSTEN TEILCHEN

HALLO, ICH BIN DER HELFENDE DR. ATOM!

BEI UNSEREN CHEMISCHEN REAKTIONEN ENTSTEHEN NEUE STOFFE MIT GANZ NEUEN EIGENSCHAFTEN - DIE EINZELNEN BESTANDTEILE SIND HÄUFIG NUR DURCH EINE ANALYSE WIEDER ZU ERHALTEN.

HILFE DR. ATOM, DAS VERSTEHE ICH EINFACH NICHT. ICH KANN MACHEN, WAS ICH WILL: IMMER, WENN ICH EINE VERBINDUNG AUS KUPFER UND SAUERSTOFF HERSTELLE, BEKOMME ICH STATT VIELER MASSENVERHÄLTNISSE NUR ZWEI, NÄMLICH:

$$\frac{m \text{ KUPFER}}{m \text{ SAUERSTOFF}} = \frac{3,96875 \text{ g}}{1 \text{ g}} \text{ BEIM SCHWARZEN BZW. } \frac{7,9375 \text{ g}}{1 \text{ g}} \text{ BEIM ROTEN KUPFEROXID UND KEINE ANDEREN VERHÄLTNISSE.}$$

JR CHEMIKUS, DAS IST AUCH NICHT SO EINFACH. DU GLAUBST, DEINE KUPFERPORTION WÄRE MASSIV. STELL DIR DAS SO VOR: DU TEILST DAS KUPFERBLECH IN ZWEI TEILE. DANN NIMMST DU WIEDER EINE HÄLFTE UND TEILST SIE UND SO WEITER UND SO WEITER.

IRGENDWANN KANNST DU MIT „PINZETTE+SKALPELL“ NICHT MEHR TEILEN. DANN TEILST DU ABER IN GEDANKEN WEITER, BIS DU ZU SO KLEINEN TEILCHEN KOMMST, DIE NICHT MEHR TEILBAR SIND.

AUCH JR, DIE KLEINSTEN TEILCHEN HEIßEN WIE DU! ATOME! (GRIECHISCH: UNTEILBAR)

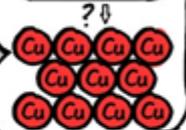
DIE SIND ABER SO WINZIG, DASS DU SIE AUCH MIT DEM BESTEN SUPERMIKROSKOP NICHT SEHEN KANNST.

JR, DIE KLEINSTEN TEILCHEN EINES ELEMENTES HEIßEN ATOME. STELLE DIR DER EINFACHHEIT HALBER VOR:

1. ALLE ATOME EINES ELEMENTES SIND GLEICH
2. DIE ATOME SIND MASSIV

JOHN DALTON, 1803

KUPFER



REAGIERT DAS KUPFER ODER REAGIEREN DIE KLEINSTEN TEILCHEN?

DU MUSST DIR VORSTELLEN, DASS SICH DIE KLEINEN KUPFERATOME MIT DEN KLEINEN SAUERSTOFFATOMEN VERBINDEN.

ES REAGIEREN IMMER DIE KLEINSTEN TEILCHEN. DAS GEHT BEI DER REAKTION VON KUPFER UND SAUERSTOFF NUR AUF ZWEI WEISEN:

1. WENN SICH KUPFER MIT SAUERSTOFF VERBINDET, ENTSTEHT Z.B. SCHWARZES KUPFEROXID MIT DER VERHÄLTNISFORMEL:  $\text{Cu}_2\text{O}$



ZÄHLHILFE! AUFBAU DER STOFFE NICHT KORREKT WIEDERGEGBEN

2. ROTES KUPFEROXID ENTSTEHT, WENN SICH KUPFER-UND SAUERSTOFFATOME IM VERHÄLTNIS ZWEI ZU EINS VERBINDEN  $\text{Cu}_2\text{O}$  ?!

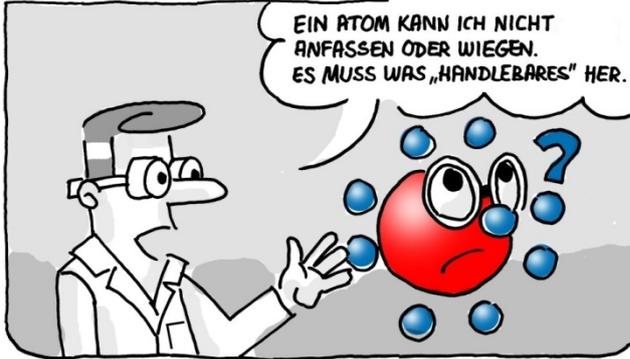


ICH GLAUBE DU HAST ES KAPIERT. IM ROTEN KUPFEROXID  $\text{Cu}_2\text{O}$  SIND GENAU DOFFELT SO VIELE KUPFERATOME WIE IM SCHWARZEN KUPFEROXID  $\text{CuO}$ . DAS SIEHT MAN AN DEN MASSENVERHÄLTNISSEN:  $\frac{m(\text{Cu})}{m(\text{O})} : \frac{79375}{1}$  ZU  $\frac{396875}{1}$ . DAS IST WIE 2 ZU 1.



### 3. DER TRICK MIT DEM „MOL“

#### 1. EINFÜHRUNG DER STOFFMENGE



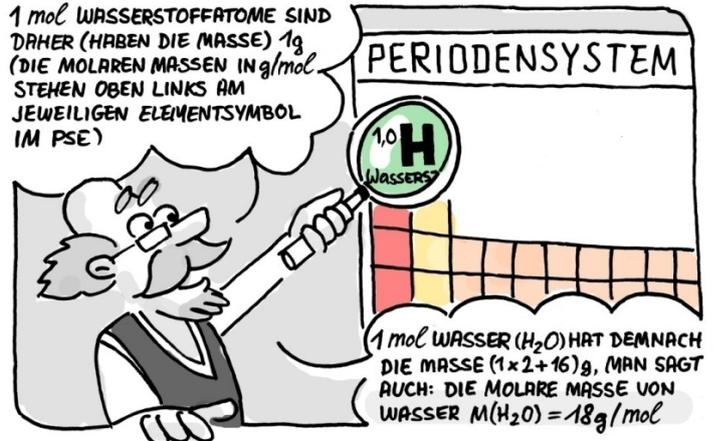
ICH NEHME SO VIELE TEILCHEN WASSERSTOFFATOME (LEICHTESTES CHEMISCHES ELEMENT), DASS DIESE ZUSAMMEN GENAU DIE MASSE 1,0000 g BESITZEN.



MERKE: „1 mol x“ IST KEINE ZAHL, SONDERN EINE STOFFMENGE MIT „mol“ MUSS IMMER EIN STOFF ANGEDEBEN WERDEN! Z.B.: 1 mol WASSER



1 mol WASSERSTOFFATOME SIND DAHER (HABEN DIE MASSE) 1g (DIE MOLAREN MASSEN IN g/mol STEHEN OBEN LINKS AM JEWEILIGEN ELEMENTSYMBOL IM PSE)



MERKE: DIE EINHEIT DER MASSE IST: g DIE DER MOLAREN MASSE: g/mol



MOLARE MASSE VON ROTEM KUPFEROXID  $Cu_2O$  BERECHNET SICH SO:  
 $M(Cu_2O) = 2 \times M(Cu) + M(O)$   
 $= 2 \times 63,5 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol}$   
 $= 143 \text{ g/mol}$

DARIN SIND  
1  $N_A$  KUPFEROXID TEILCHEN, DIE BESTEHEN AUS  
2  $N_A$  KUPFERATOMEN (=127g)  
1  $N_A$  SAUERSTOFFATOMEN (=16g)

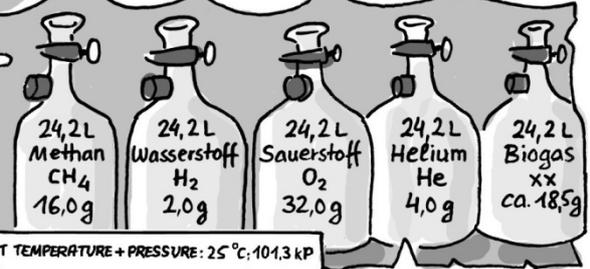
DANN HAT SCHWARZES KUPFEROXID DIE MOLARE MASSE  $M(CuO) = (63,5 + 16) \text{ g/mol} = 79,5 \text{ g/mol}$

DARIN SIND  
1  $N_A$  KUPFEROXID TEILCHEN, DIE BESTEHEN AUS  
1  $N_A$  KUPFERATOMEN  
1  $N_A$  SAUERSTOFFATOMEN



MEINE THESE  
FÜR GASE:

EGAL, WELCHE FORMEL EIN GAS HAT ODER WIE SCHWER ES IST:  
EIN BESTIMMTES VOLUMEN ENTHÄLT BEI (GLEICHEM) DRUCK  
UND (GLEICHER) TEMPERATUR (GLEICH VIELE) TEILCHEN.  
DAS MOLARE VOLUMEN  $V_M = 24,2 \text{ L/mol}$  (SATP)  
ENTHÄLT IMMER  $N_A$  TEILCHEN.



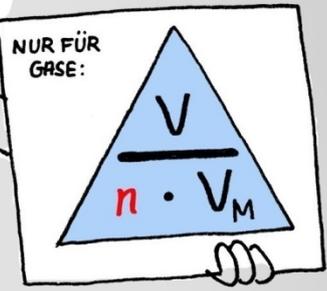
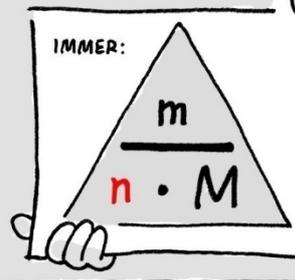
SATP = STANDARD AMBIENT TEMPERATURE + PRESSURE: 25 °C; 101,3 kPa

DANN NEHMEN 1 mol METHAN BEI SATP  
EIN VOLUMEN VON 24,2 LITERN EIN.

DARIN SIND  
1  $N_A$  METHAN TEILCHEN,  
DIE BESTEHEN AUS  
1  $N_A$  KOHLENSTOFFATOMEN  
4  $N_A$  WASSERSTOFFATOMEN



FÜR „GEPLAGTE“ SCHÜLER HABE  
ICH NOCH EINE BESONDERE HILFE:  
DIE RECHENDREIECKE...



SIE BRAUCHEN NUR DAS  
GESUCHTE MIT DEM FINGER  
ZU VERDECKEN UND ÜBRIG  
BLEIBT, WIE MAN RECHNEN  
MUSS.  
SOLLEN DIE SCHÜLER Z. B.  
AUSRECHNEN, WIE VIEL MOL  
100g KUPFER SIND, VER-  
DECKEN SIE n UND RECHNEN

$$\frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 1,575 \text{ mol Cu}$$

### 3. DER TRICK MIT DEM „MOL“ 2. RECHNEN MIT DER STOFFMENGE

ICH ZEIGE DIR, WAS ALLES IN EINEM REAKTIONSSCHEMA STECKT...



REAKTION	KUPFER	+ SAUERSTOFF	→ KUPFEROXID (SCHWARZ)
REAKTIONSSCHEMA	Cu	+ O <sub>2</sub>	→ CuO
REAKTIONSGLEICHUNG	2 Cu	+ 1 O <sub>2</sub>	= 2 CuO
ABZÄHLHILFE	●●	+ ●●	→ ●●●●
STOFFMENGEN	2 mol (...)	+ 1 mol (...)	→ 2 mol (...)
MASSEN	2 × 63,5g	+ 1 × (16 × 2)g	= 2 × (63,5 + 16)g
TEILCHENZAHLEN	2 N <sub>A</sub>	+ 1 N <sub>A</sub>	→ 2 N <sub>A</sub>
VOLUMINA (SATP)	?	+ 1 × 24,2L	→ ?

LIES DIR JEDE ZEILE ZUSÄTZLICH MIT DEN STOFFNAMEN AUS DEN TABELLENÜBERSCHRIFTEN LAUT VOR!



REAKTION	KUPFER	+ SAUERSTOFF	→ KUPFEROXID (ROT)
REAKTIONSSCHEMA	Cu	+ O <sub>2</sub>	→ Cu <sub>2</sub> O
REAKTIONSGLEICHUNG	4 Cu	+ 1 O <sub>2</sub>	= 2 Cu <sub>2</sub> O
ABZÄHLHILFE	●●●●	+ ●●	→ ●●●●●●
STOFFMENGEN	4 mol (...)	+ 1 mol (...)	→ 2 mol (...)
MASSEN	4 × 63,5g	+ 1 × (16 × 2)g	= 2 × (63,5 × 2 + 16)g
TEILCHENZAHLEN	4 N <sub>A</sub>	+ 1 N <sub>A</sub>	→ 2 N <sub>A</sub>
VOLUMINA (SATP)	?	+ 1 × 24,2L	→ ?

„WIE VIEL g SAUERSTOFF REAGIEREN MIT 100g KUPFER?“

WIR SCHREIBEN DIE AUFGABE 4. UNTER DIE STOFFE DER REAKTIONSGLEICHUNG 3.



MERKE: MIT DER REAKTIONSGLEICHUNG (NR. 3) IST EINDEUTIG FESTGELEGT, IN WELCHEM STOFFMENGENVERHÄLTNIS (ALSO: MASSEN BZW. VOLUMINA) DIE STOFFE REAGIEREN. DESHALB KANN MAN DAMIT RECHNEN.

1. REAKTION	KUPFER	+ SAUERSTOFF	→ KUPFEROXID (ROT)
2. REAKTIONSSCHEMA	Cu	+ O <sub>2</sub>	→ Cu <sub>2</sub> O
3. REAKTIONSGLEICHUNG	4 Cu	+ O <sub>2</sub>	= 2 Cu <sub>2</sub> O
4. AUFGABE	100 g	x g	

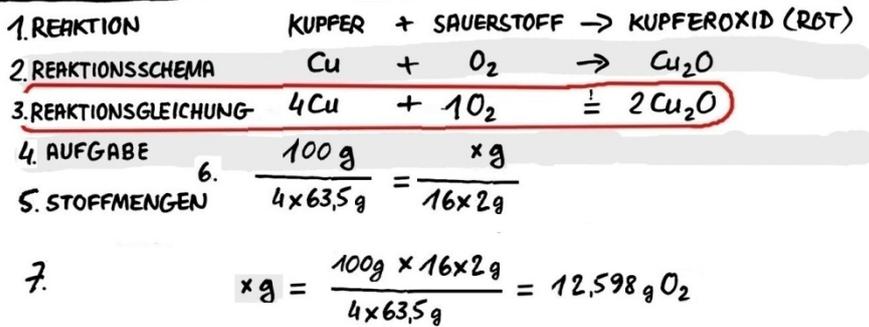
5. WIR SCHREIBEN DIE STOFFMENGEN (MASSEN ODER VOLUMINA) GENAU UNTER DIE STOFFE DER REAKTIONSGLEICHUNG



1. REAKTION	KUPFER	+ SAUERSTOFF	→ KUPFEROXID (ROT)
2. REAKTIONSSCHEMA	Cu	+ O <sub>2</sub>	→ Cu <sub>2</sub> O
3. REAKTIONSGLEICHUNG	4 Cu	+ 1 O <sub>2</sub>	= 2 Cu <sub>2</sub> O
4. AUFGABE	100 g	x g	
5. STOFFMENGEN	4 × 63,5g	16 × 2g	

6. IST ALLES KORREKT UNTEREINANDER, BRUCHSTRICHE UND GLEICHHEITSZEICHEN SETZEN!

7. x SEPARIEREN UND AUSRECHNEN!



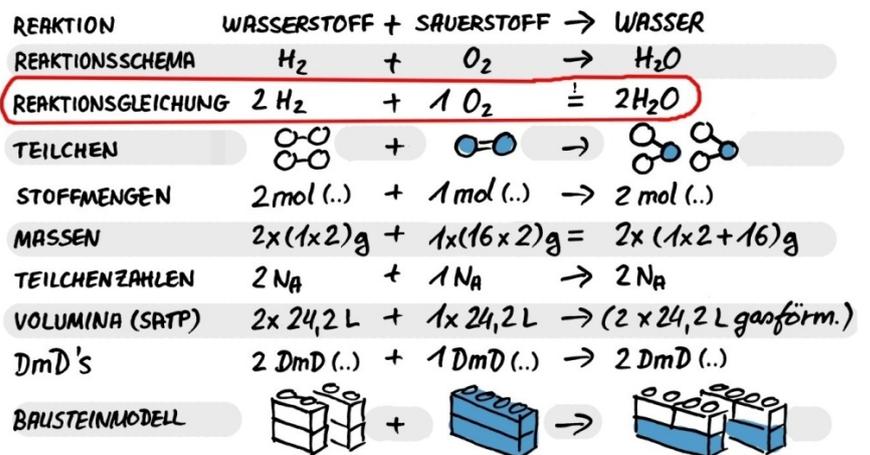
MIT DER REAKTIONSGLEICHUNG SIND DIE STOFFMENGENVERHÄLTNISSE IN MOL EINDEUTIG FESTGELEGT: REAGIEREN 4 mol KUPFER MIT GENAU 1 mol SAUERSTOFF, DANN AUCH  $\frac{4}{10}$  mol KUPFER MIT  $\frac{1}{10}$  mol SAUERSTOFF. ALSO AUCH 25,4 g KUPFER MIT GENAU 3,2 g SAUERSTOFF



DAHER KANN MAN LEICHT AUSRECHNEN, WIE VIEL g SAUERSTOFF Z.B. MIT 100g KUPFER REAGIEREN, WENN MAN MIT DEN STOFFMENGEN- (MOLAREN) VERHÄLTNISSEN AUS DER REAKTIONSGLEICHUNG RECHNET:

STOFFMENGE KUPFER	REAKTIONSGLEICHUNG:	STOFFMENGE SAUERSTOFF	MASSE SAUERSTOFF
$\frac{m}{M} = \frac{100\text{g}}{63,5\text{g/mol}} = 1,5749\text{mol}$	$\frac{n(\text{Cu})}{n(\text{O}_2)} = \frac{4}{1}$	$\frac{1,5749\text{mol}}{4} = 0,3937\text{mol}$	$0,3937\text{mol} \times 32\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 12,598\text{g}$

HI CHEMIKUS, WIEDERHOLE DAS REAKTIONSSHEMA NOCH EINMAL FÜR DIE WASSERSYNTHESE. LIES JEDE ZEILE LAUT VOR, DAMIT DU DIE BEDEUTUNG RICHTIG ERKENNST!



WERTER HERR DR. MOL! WIR BEDANKEN UNS BEI IHNEN FÜR IHRE VERDIENSTE ZUM WOHLER DER MENSCHHEIT: DIE EINFÜHRUNG DES MOL ALLE CHEMISCHEN REAKTIONEN KÖNNEN NUN EINFACH BERECHNET WERDEN.

