

# DAS VERFLIXTE MOL

© PCards.de



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

## 1. DIE FINGERSKATEBOARD GESCHICHTE

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).

125, 126, 127...

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.

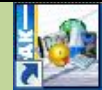


DANN WAR DA NOCH DAS BAUCENTER, IN DEM ALLE TEILE ZUSAMMENGEFÜGT WURDEN.



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 AXSEN FEHLTEN.

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



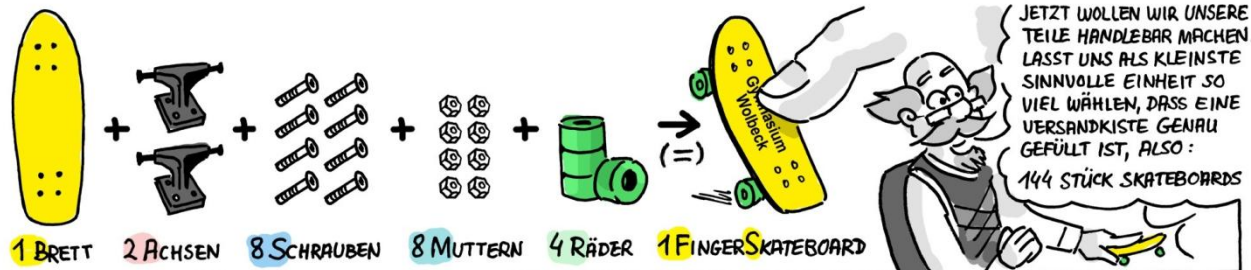
DA TRAT DER PERSONALRAT AN DR. MOL HERAN. DIESER SOLLTE DIE PRODUKTION KOORDINIEREN UND DIE WÄRENFLÜSSE OPTIMIEREN.

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

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

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

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.



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:

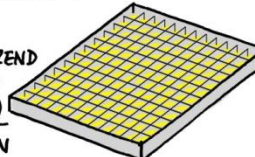
- 144 x 1B
- + 144 x 2A
- + 144 x 8S
- + 144 x 8M
- + 144 x 4R
- ↳ 144 x 1FS



DIE NEUE EINHEIT FÜR PRODUKTION UND VERSAND IST GEBORNEN:

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

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

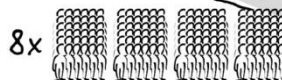


MIT DER ANZAHL „DmD“ MUSS IMMER DER STOFF MIT ANGEBEBEN WERDEN !!!

- 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.



BESTELLER: GESAMTSCHULE SKATERTAL  
BESTELLUNG ÜBER 2880, DAS SIND 20 DmD  
FINGERSKÄTEBOARDS MIT IHREM SCHULLOGO.  
LAUT WERKSTOFFINFO KÖNNEN WIR IN 4 TAGEN LIEFERN.



BESTELLANNAHME



Für Ihre Bemühungen bedanken wir uns Herr Dr. Mol!



DIPLOM FÜR DR. MOL

WIR SPRECHEN UNSERE ANERKENNUNG AUS. ALLE PROZESSE, BESTELLUNG, HERSTELLUNG UND VERSAND KONNTEN DURCH DIE EINFÜHRUNG DES DmD RECHNERISCH OPTIMIERT WERDEN. LEERLAUFZEITEN GEHÖREN DER VERGANGENHEIT AN.



2. DIE CHEMIE UND DIE KLEINSTEN TEILCHEN

HALLO, ICH BIN DER HELFENDE DR. ATOM!



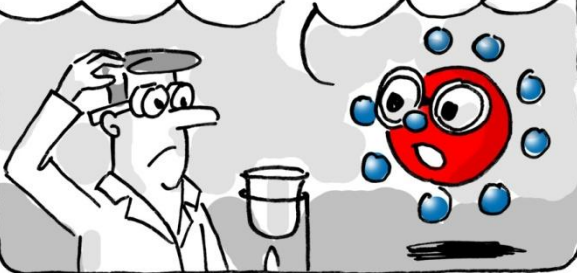
BEI UNSEREN CHEMISCHEN REAKTIONEN ENTSTEHEN NEUE STOFFE MIT GANZ NEUEN EIGENSCHAFTEN - DIE EINZELNEN BESTANDTEILE SIND HÄUFIG NUR DURCH EINE ANALYSE WIEDER ZU ERHALTEN.

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:

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



JA 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 HÄLTE 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.



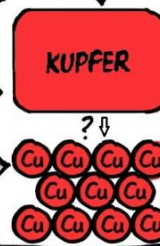
ACH JA, DIE KLEINSTEN TEILCHEN HEIßEN WIE DU! ATOME! (GRIECHISCH: UNTEILBAR)



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

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

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



JOHN DALTON, 1803

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 EIN KUPFERATOM Cu MIT EINEM SAUERSTOFFATOM O VERBINDET: ENTSTEHT SCHWARZES KUPFEROXID MIT DER FORMEL CuO

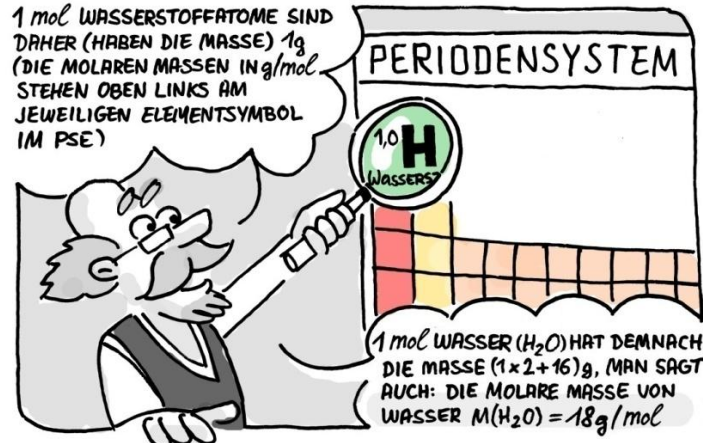
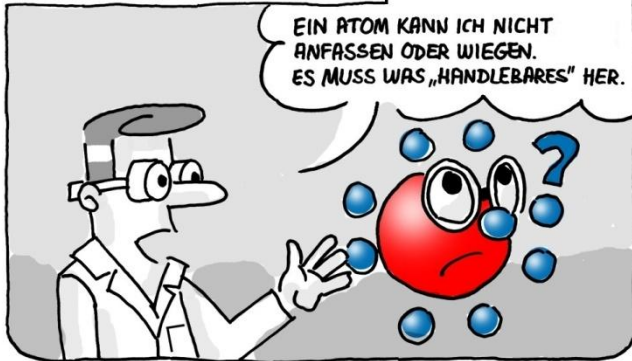








3. DER TRICK MIT DEM „MOL“  
1. EINFÜHRUNG DER STOFFMENGE





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.

24,2 L Methan $\text{CH}_4$ 16,0 g	24,2 L Wasserstoff $\text{H}_2$ 2,0 g	24,2 L Sauerstoff $\text{O}_2$ 32,0 g	24,2 L Helium $\text{He}$ 4,0 g	24,2 L Biogas xx ca. 18,5 g
---------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------	--------------------------------------

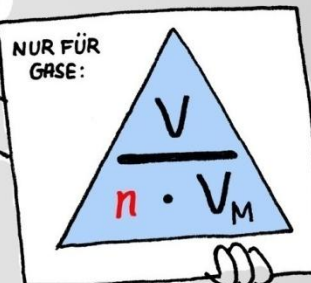
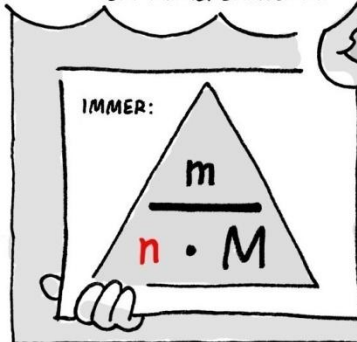
SATP = STANDARD AMBIENT TEMPERATURE + PRESSURE:  $25^\circ\text{C}$ ; 101,3 kPa

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
TEILCHEN	●●	+	●●	→	●●●●
STOFFMENGEN	2 mol (...)	+	1 mol (...)	→	2 mol (...)
MASSEN	2 x 63,5g	+	1 x (16 x 2)g	=	2 x (63,5 + 16)g
TEILCHENZAHLEN	2 N <sub>A</sub>	+	1 N <sub>A</sub>	→	2 N <sub>A</sub>
VOLUMINA (SATP)	?	+	1 x 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
TEILCHEN	●●●●	+	●●	→	●●●●●●
STOFFMENGEN	4 mol (...)	+	1 mol (...)	→	2 mol (...)
MASSEN	4 x 63,5g	+	1 x (16 x 2)g	=	2 x (63,5 x 2 + 16)g
TEILCHENZAHLEN	4 N <sub>A</sub>	+	1 N <sub>A</sub>	→	2 N <sub>A</sub>
VOLUMINA (SATP)	?	+	1 x 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



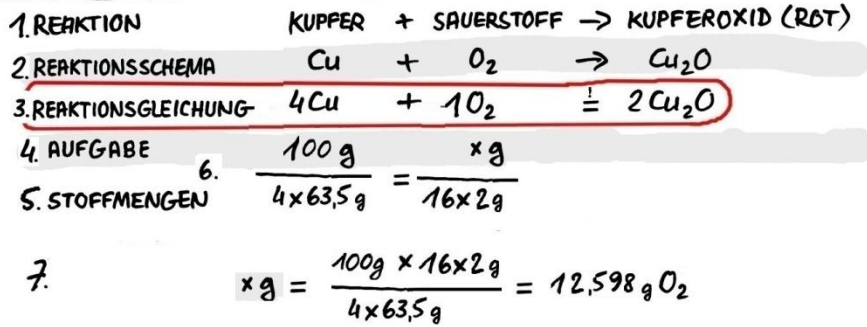
1. REAKTION	KUPFER	+	SAUERSTOFF	→	KUPFEROXID (ROT)
2. REAKTIONSSCHEMA	Cu	+	O <sub>2</sub>	→	Cu <sub>2</sub> O
3. REAKTIONSGLEICHUNG	4 Cu	+	1 O <sub>2</sub>	≙	2 Cu <sub>2</sub> O
4. AUFGABE	100 g		x g		
5. STOFFMENGEN	4 x 63,5 g		16 x 2 g		





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

7. x SEPARIEREN UND AUSRECHNEN!



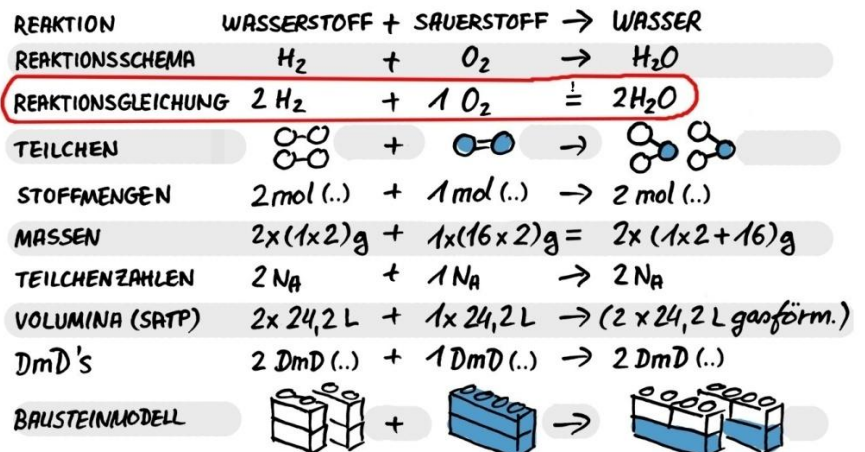
MIT DER REAKTIONSGLEICHUNG SIND DIE STOFFMENGENVERHÄLTNISSE IN MOL EINDEUTIG FESTGELEGT: REAGIEREN 4 mol KUPFER MIT GENAU 1 mol SAUERSTOFF. DANN AUCH  $\frac{4}{10}$  mol KUPFER MIT  $\frac{1}{10}$  mol SAUERSTOFF. ALSO AUCH 2,5,4 g KUPFER MIT GENAU 3,2 g SAUERSTOFF



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

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 WOHL DER MENSCHHEIT: DIE EINFÜHRUNG DES MOL ALLE CHEMISCHEN REAKTIONEN KÖNNEN NUN EINFACH BERECHNET WERDEN.





**Aufruf von Mol & Co:**

**AK Labor:** von der Homepage AK Kappenberg herunterladen und am PC installieren  
<http://www.kappenberg.com>

**AK MiniLabor:** direkt ansehen per Internet (HTML5):  
<http://www.kappenberg.com/akminilabor/apps/molundco.html>