



Erhaltung der Masse

Das Gesetz von der Massenerhaltung besagt, dass sich bei [chemischen Reaktionen](#) die Gesamt-Masse der beteiligten Stoffe nicht nennenswert ändert.

- Der französische Chemiker Lavoisier stellt im 18. Jahrhundert fest, dass bei chemischen Reaktionen, die in geschlossenen Apparaturen durchgeführt werden, keine Veränderungen der an der Reaktion beteiligten Massen zu beobachten sind. (Geschlossen, damit keine bei der Reaktion eventuell entstehenden Gase entweichen können – denn auch diese haben ja Masse.)
- Konkret heißt dies, dass die Massen der Ausgangsstoffe, wenn man sie addiert, genauso groß sind wie die aufaddierten Massen der Produkte, die bei der chemischen Reaktion entstehen. Nach diesem Massenerhaltungsgesetz geht eben auf chemischem Wege nichts verloren.

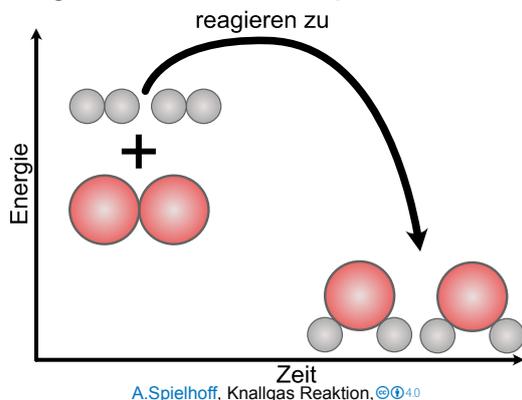
Massenerhaltungssatz: Während einer chemischen Reaktion geht kein Teilchen verloren und es entstehen auch keine neuen Teilchen. Die vorhandenen Teilchen werden nur neu geordnet. Da sich dabei die Anzahl der beteiligten Teilchen nicht ändert, muss auch die Masse vor und nach der Reaktion gleich sein. Es gilt das Gesetz von der Erhaltung der Masse.



Gesetz von der Massenerhaltung mit dem Kugelteilchenmodell

Auch mit dem Teilchenmodell kann man das Gesetz von der Massenerhaltung gut erkennen. Denn auch Dalton stellte fest, dass sich die Atome bei chemischen Reaktionen in einem bestimmten Zahlenverhältnis neu anordnen.

Im folgenden sind drei Beispiele für chemische Reaktionen gezeigt.



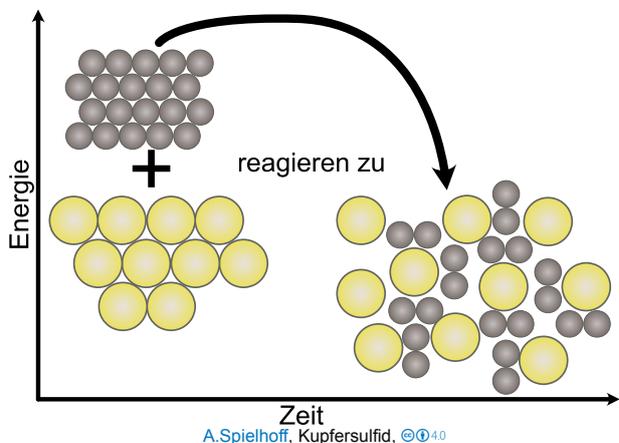
Bei der Reaktion von **Wasserstoff** und **Sauerstoff**, reagieren zwei **Wasserstoffmoleküle** mit einem **Sauerstoffmolekül**.
Beziehungweise 4 Wasserstoff Atome mit 2 Sauerstoff Atomen.

Es entstehen zwei Wasser Moleküle die aus 4 **Wasserstoff** und 2 **Sauerstoff** Atomen bestehen.
Edukte = 4 + 2 Produkte = 4 + 2
Die Anzahl der Teilchen und damit die Masse bleibt bei der Reaktion gleich.
Bei der Reaktion wird aber viel Energie frei.

Aber auch Feststoff wie Kupfer und **Schwefel** können chemische Reaktionen eingehen.

Die vorhandenen Kupferatome und **Schwefelatome** der Ausgangsstoffe ordnen sich bei der Reaktion neu an. Auch dabei geht natürlich keine Masse verloren.

Du kannst die Teilchen vor und nach der Reaktion ja mal zählen!



Gesetz von der Erhaltung der Masse und der Energie

a) Massenerhaltung:

Was geschieht mit der Masse der Reaktionsteilnehmer bei einer chemischen Reaktion?

Versuch: In einen Rundkolben werden Streichholzspitzen gefüllt. Er wird mit einem Luftballon geschlossen und gewogen. So liegt ein geschlossenes System vor.

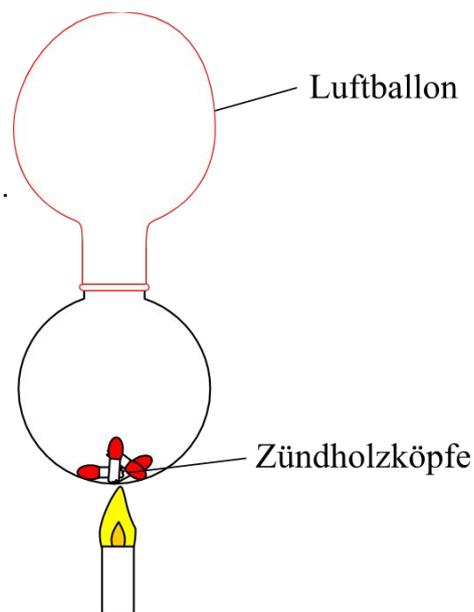
Beobachtung: Luftballon dehnt sich aus und zieht sich wieder zusammen

Zu Beginn der Reaktion: $m^1 = 50,41 \text{ g}$

Am Ende der Reaktion $m_2 = 50,41 \text{ g}$

Auswertung: Das Gas dehnt sich bei Erwärmung aus und kontrahiert beim Abkühlen.

=> Die Gesamtmasse der Reaktionspartner hat sich nicht geändert.



Antoine Lavoisier (1743 - 794): Gesetz von der Erhaltung der Masse:

„Rien ne se perd, rien ne se crée“

Die Gesamtmasse ändert sich bei chemischen Reaktionen (im Rahmen der Messgenauigkeit)

nicht: $\text{Masse}_{\text{Ausgangsstoffe}} = \text{Masse}_{\text{Produkte}}$

b) Energieerhaltung

Albert Einstein 14.3. 1879 - 18.4.1955):

„Umwandlung von Energie in Masse und von Masse in Energie ist möglich.“

$$E = m \cdot c^2 \quad (c = \text{Lichtgeschwindigkeit} = 300.000 \text{ km/s})$$

Bei einer chemischen Reaktion ist die Summe aus Masse und Energie der Ausgangsstoffe gleich der Summe aus Masse und Energie der Endstoffe.

Wird Energie frei, tritt ein unwägbar kleiner Massenverlust auf. Wird Energie investiert, tritt Massenzunahme auf. Dieses kann allerdings mit herkömmlichen Waagen nicht gemessen werden.

Energieerhaltung bei chemischen Reaktionen: (=1.HS Thermodynamik)

Theoretische Vorstellung:

V: Nasses CaO wird getrocknet. Anschließend wird wieder Wasser zugegeben.

B: Es wird Energie zum Entfernen des Wassers benötigt. Die Zugabe von Wasser setzt Energie frei.

V: Wasser, CaO und Becherglas und Thermometer werden gewogen. Dann wird das Wasser zugegeben. Die Temperatur steigt.

Woher stammt die freiwerdende Energie (Temperatur)?

Einstein: $E=mc^2$. Wenn c eine Konstante ist und nach dem ersten Gesetz die Masse sich nicht ändert, so muss auch die gesamte Energie bei chemischen Reaktionen unverändert bleiben.

=> Wenn Benzin verbrennt und Energie frei wird, muss sie schon vorher enthalten sein.

=> Diese Energie nennt man innere Energie

[H.Hoffmeister, 03-erforschen_des_verbrennungsvorgangs, ©1140](#)