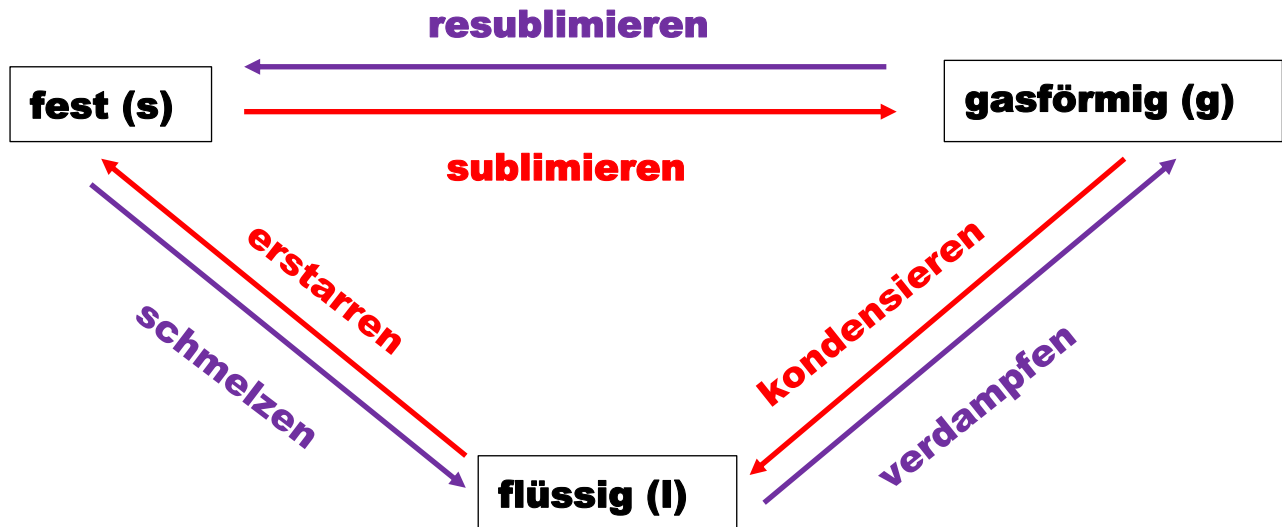


# Stoffeigenschaften und Teilchenmodell

## Teilchenmodell

- (1) Alle Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen.
- (2) Zwischen den Teilchen wirken Anziehungskräfte.
- (3) Alle Teilchen befinden sich in ständiger, regelloser Bewegung (Brownsche Bewegung), die mit steigender Temperatur zunimmt.

## Aggregatzustände



## Diffusion

Die selbstständige Durchmischung von miteinander in Berührung befindlichen Stoffen.  
Ursache: Die Eigenbewegung der Teilchen

## Spezifische Eigenschaften = Stoffeigenschaften

Typische Eigenschaften, an denen man einen Stoff erkennen kann, wie Farbe, Geruch, Schmelz- und Siedetemperatur, el. Leitfähigkeit, Löslichkeit, Dichte.

## Modelle in der Chemie

Vereinfachte Darstellungen zur Veranschaulichung besonders kleiner, großer oder komplizierter Gegenstände oder Sachverhalte.

Modelle sind Vorstellungen, aber keine Abbildungen der Wirklichkeit.

## Stoffebene

Alles was man sehen, fühlen, schmecken, hören und riechen kann

## Teilchenebene

Vorstellungen über Aufbau und nicht sichtbare Vorgänge zwischen den Teilchen, die die Ursache für unsere Beobachtungen auf der Stoffebene sind.

# Mischen und Trennen

## Reinstoff

Stoff, der durch eine Reihe spezifischer Eigenschaften eindeutig gekennzeichnet ist (z.B. Siedepunkt, Schmelzpunkt).

## Gemisch

Es besteht aus mindestens 2 Reinstoffen und hat somit Mischeigenschaften (z.B. Siedebereich).

## homogenes Gemisch

Die einzelnen Bestandteile des Gemischs sind (selbst mit dem Mikroskop) nicht unterscheidbar.

## heterogenes Gemisch

Die einzelnen Bestandteile des Gemischs sind erkennbar.

## Lösung

homogenes, flüssiges Gemisch: s in l (z.B. Zuckerwasser), l in l (z.B. Schnaps = Alkohol in Wasser), g in l (z.B. Mineralwasser = Kohlenstoffdioxid in Wasser)

s=fest; l=flüssig; g=gasförmig

## Suspension

heterogenes Gemisch s in l (z.B. trübes Teichwasser = Sand/Lehm in Wasser)

s=fest; l=flüssig; g=gasförmig

## Emulsion

heterogenes Gemisch l in l (z.B. Milch = flüssiges Fett in Wasser)

s=fest; l=flüssig; g=gasförmig

## Glimmspanprobe

= Nachweisreaktion für Sauerstoff:

Ein glimmender Holzspan wird vorsichtig in ein Reagenzglas geschoben, in dem man Sauerstoff vermutet. Flammt der Glimmspan auf, so ist Sauerstoff enthalten.

## Knallgasprobe

= Nachweisreaktion für Wasserstoff:

Ein Reagenzglas, in dem man neben Luft auch Wasserstoff vermutet, wird mit der Öffnung an eine Flamme gebracht. Ist Wasserstoff enthalten, so kommt es je nach Mischungsverhältnis Wasserstoff-Luft zu einem mehr oder weniger deutlichen, pfeifenden Knall.

# Elemente und Verbindungen

## Atom

Atome sind die Grundbausteine eines Stoffes. Es gibt so viele Atomsorten wie Elemente.

## Element

Reinstoff, der sich durch keine der gebräuchlichen physikalischen und chemischen Methoden weiter zerlegen lässt. Beispiel: Wasserstoff

## Verbindung

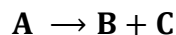
Reinstoff, der sich durch chemische Methoden weiter zerlegen lässt.  
Beispiel: Wasser, eine Verbindung aus Wasserstoff und Sauerstoff

## Chemische Reaktion

Vorgänge, bei denen aus Reinstoffen neue Reinstoffe entstehen.  
Sie sind neben der Stoffveränderung stets mit einem Energieumsatz verbunden.

## Analyse

Chemische Reaktion, bei der aus einem Edukt mehrere Produkte entstehen:



## Synthese

Chemische Reaktion, bei der aus mehreren Edukten ein Produkt entsteht:



## Umsetzung

Chemische Reaktion, bei der aus mehreren Edukten mehrere Produkte entstehen:



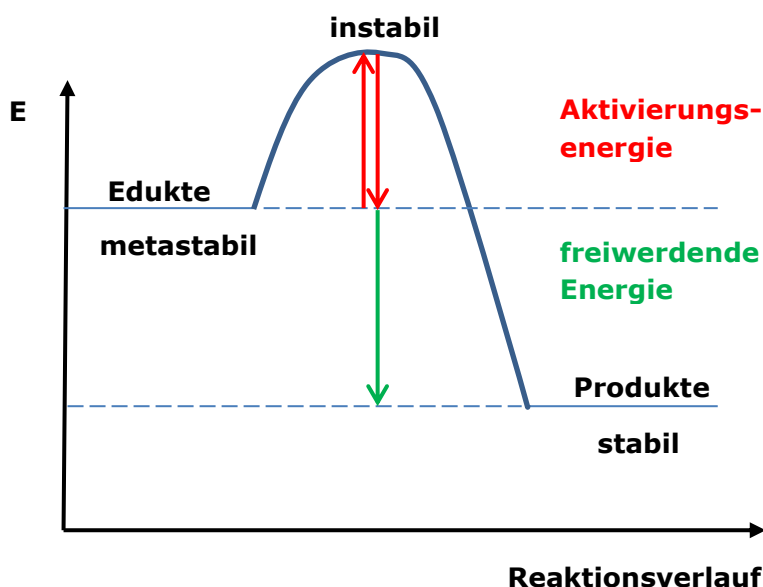
## exotherme Reaktion

Eine chemische Reaktion bei der Energie frei wird.

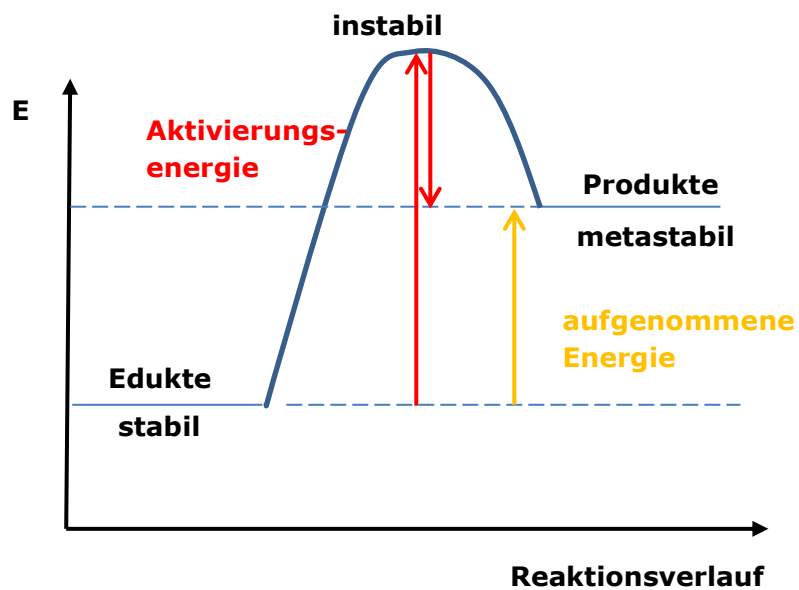
## endotherme Reaktion

Eine chemische Reaktion bei der Energie aufgenommen wird.

## Energiediagramm einer exothermen Reaktion



## Energiediagramm einer endothermen Reaktion



### Aktivierungsenergie

Die zum Ingangsetzen einer chemischen Reaktion notwendige Energie. Sie führt die Edukte in einen reaktionsbereiten Zustand über.

### Katalysator

Katalysatoren sind Stoffe, die die Aktivierungsenergie herabsetzen und so die Reaktion beschleunigen. Sie nehmen an der Reaktion teil, liegen am Ende aber unverbraucht vor.

### Wertigkeit

Die Wertigkeit eines Atoms ist die Anzahl der Wasserstoffatome, die es binden kann.

### Molekül

Nichtmetallatome schließen sich mit Nichtmetallatomen zu Molekülen zusammen.

# Atombau und Periodensystem der Elemente

## Bausteine der Atome

Proton ( $p^+$ ) = 1 positive Ladung; Masse  $\approx 1u$

Neutron ( $n$ ) = keine Ladung; Masse  $\approx 1u$

Elektron ( $e^-$ ) = 1 negative Ladung; Masse  $\approx 0,0005u$

Protonen und Neutronen bezeichnet man auch als Nukleonen (Kernbausteine).

## Kern-Hülle-Modell des Atoms

- kleiner, positiver Atomkern aus Nukleonen = Protonen und Neutronen
- Der Atomkern enthält nahezu die gesamte Masse (mehr als 99,9%) des Atoms.
- Hülle aus Elektronen, die sich um den Kern bewegen.
- Die Anzahl der Protonen und Elektronen ist gleich (neutrales Atom).

## Isotope

Isotope sind Atome eines Elementes, die sich nur in der Masse unterscheiden.

Sie besitzen gleich viele Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen.

Beispiel:  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  ,  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

allgemein:  ${}_{Z}^AX$  X= Elementsymbol, A=Nukleonenanzahl, Z=Protonenanzahl

## Schalenmodell der Atomhülle

- Die Elektronen bewegen sich auf Schalen um den Kern.
- Die Schalen sind von innen nach außen mit Nummern (1, 2, 3,...) oder Buchstaben (K, L, M,...) bezeichnet.
- Die maximale Anzahl der Elektronen einer Schale berechnet sich aus ihrer Nummer n mit der Formel  $2 \cdot n^2$

## Valenzelektronen

Elektronen auf der äußersten Schale eines Atoms (= Valenzschale).

Sie sind im Wesentlichen für das Reaktionsverhalten des Atoms verantwortlich.

## Oktettregel / Edelgaskonfiguration

Die Edelgase besitzen 8 Valenzelektronen und sind sehr stabil (reaktionsträge).

Man sagt, sie besitzen **Edelgaskonfiguration** oder ein **Elektronenoktett**.

**Oktettregel:** Alle Atome streben nach maximaler Stabilität, d.h. sie versuchen durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen ein Oktett auf der äußersten Schale zu erreichen.

## Ionen

Elektrisch geladene Atome oder Moleküle.

Sie entstehen, wenn Atome Elektronen aufnehmen oder abgeben (vgl. Oktettregel)

Anion = negativ geladenes Ion

Kation = positiv geladenes Ion

Beispiele:  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 e^-$  ;  $\text{N} + 3 e^- \rightarrow \text{N}^{3-}$

Man unterscheidet Atom-Ionen und Molekül-Ionen.

# Chemische Bindung

## Salz

Verbindung aus Metall und Nichtmetall

Salze sind stets aus Ionen aufgebaut.

Beispiele: NaCl aus  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aus  $\text{Al}^{3+}$  und  $\text{O}^{2-}$  ;  $\text{K}_2\text{SO}_4$  aus  $\text{K}^+$  und  $\text{SO}_4^{2-}$

## Ionenbindung

Chemische Bindung von Ionen in einem Ionengitter.

Sie basiert auf den gegenseitigen Anziehungskräften der Kationen und Anionen.

Metalle bilden Kationen, Nichtmetalle Anionen (vgl. Ionen).

Die Stärke der Ionenbindung hängt von der Größe und der Ladung der Ionen ab.

## Verhältnisformel

Salze bilden Ionengitter, also "Riesenteilchen" unbestimmter Größe.

Die Formel eines Salzes beschreibt demnach kein konkretes Teilchen, sondern gibt nur das Verhältnis der enthaltenen Ionen wieder.

## Ionengitter

Die Anionen und Kationen eines Salzes in festem Zustand sind nach einem bestimmten Bauprinzip regelmäßig angeordnet: Ionengitter.

## Wichtige Molekül-Ionen

Name	Formel
Carbonat-Ion	$\text{CO}_3^{2-}$
Nitrat-Ion	$\text{NO}_3^-$
Nitrit-Ion	$\text{NO}_2^-$
Sulfat-Ion	$\text{SO}_4^{2-}$
Sulfit-Ion	$\text{SO}_3^{2-}$
Phosphat-Ion	$\text{PO}_4^{3-}$
Phosphit-Ion	$\text{PO}_3^{3-}$

## Metall

Die überwiegende Anzahl der Elemente sind Metalle

Metalle sind Elektronendonatoren. Je leichter sie Elektronen abgeben, je unedler sind sie.

Typische Edelmetalle sind Schmuckmetalle wie Au, Ag, Cu, Pt.

Beispiele für unedle Metalle sind Na, Zn, Fe

## Elektronenpaarbindung = kovalente Bindung = Atombindung

In Molekülen sind die Nichtmetallatome durch gemeinsame Elektronenpaare gebunden.

Indem diese gemeinsamen Elektronenpaare zu jedem Atom gehören, erreichen beide Atome Edelgaskonfiguration. Die Anhäufung negativer Ladung zwischen den positiven Atomkernen führt zur Anziehung.

## Kalkwasserprobe

= Nachweisreaktion für Kohlenstoffdioxid:

Das Gas, in dem man Kohlenstoffdioxid vermutet, wird durch Kalkwasser (= Calciumhydroxid-Lösung) geleitet. Trübt sich das Kalkwasser, so ist Kohlenstoffdioxid enthalten.

Rgl.:  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

# Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen

## Stoffmenge

Größe für die Anzahl von Teilchen

Symbol: "n"

Einheit: "mol"

1 mol =  $6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen

## Avogadro-Konstante

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

## Molare Masse

Masse von 1 Mol eines Stoffes

Symbol: "M"

Einheit: " $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ "

Beispiel:  $M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$

Addiere die Zahlenwerte der Atommassen entsprechend der Indizes und verwende die

Einheit  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$  !

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (2 \cdot 23,0 + 32,1 + 4 \cdot 16,0) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 142,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (\text{auf 1 Dezimalstelle genau})$$

## Molares Volumen

Das Volumen, das 1 mol eines Gases einnimmt.

Symbol " $V_m$ "

Einheit " $\frac{\text{l}}{\text{mol}}$ "

Im Normzustand ( $0^\circ\text{C}$ ; 1013hPa) gilt:  $V_m = 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$

## wichtige Formeln

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

n=Stoffmenge

m= Masse

V= Volumen

N = Teilchenanzahl

M= Molare Masse

$V_m$ = Molares Volumen

$N_A$  = Avogadro-Konstante