

Grundwissen Chemie G9 8.Klasse

Chemisches Denken und Arbeiten

Sicherheit in der Chemie

Gefahrstoffkennzeichen
Sicherer Umgang mit Alltagschemikalien
Richtiges Verhalten im Labor
Sicheres Experimentieren

Erkenntnisweg

Phänomen beobachten
Problem / Fragestellung erkennen und formulieren
Hypothesen zur Problemlösung aufstellen
Experimente zur Hypothesenüberprüfung planen und durchführen
Erhobene Daten auswerten, interpretieren und abstrahieren
Regel oder Gesetz ableiten
Experiment protokollieren

Charakteristisch für die Denkweise in der Naturwissenschaft Chemie sind zwei Betrachtungsebenen.

Stoffebene (SE): Betrachtungen an Stoffportionen und Reaktionen (Fakten, Phänomene)

Teilchenebene (TE): Deutung der Fakten und Phänomene durch die Vorstellung von der Existenz kleinster Teilchen und Teilchenverbände.

Struktur-Eigenschaftsprinzip: Beobachtbare bzw. messbare Eigenschaften von Stoffen (SE) werden durch die Art und die Anordnung der Teilchen bedingt (TE).

Modelle sollen schwer zugängliche Sachverhalte oder komplizierte Vorgänge verständlich machen, indem sie einen bestimmten Aspekt vereinfacht, vergrößert, verkleinert, ... darstellen.

Stoffe und ihre Eigenschaften

Stoffportion: Bei den Stoffportionen handelt es sich um eine bestimmte Menge eines Stoffes (SE). Alle Stoffportionen bestehen aus kleinsten Teilchen (TE).

Reinstoff: Reinstoffe haben bei gleichen Bedingungen (Temperatur, Druck) bestimmte qualitative (z.B. Farbe, Geruch, Geschmack, Aggregatzustand) und quantitative / messbare (z.B. Schmelz- und Siedetemperatur, Dichte) Eigenschaften (SE). Sie bestehen (mit Ausnahme der Salze) aus einer Art von Teilchen (TE).

Stoffgemische bestehen aus mindestens zwei unterschiedlichen Arten von Stoffen. Man unterscheidet homogene (einheitliche) Stoffgemische: Legierung, Lösung, Gasgemisch und heterogene (uneinheitliche) Stoffgemische: Gemenge, Suspension, Rauch, Emulsion, Nebel, poröser Stoff, Schaum (SE). Sie bestehen immer aus verschiedenen Arten von Teilchen (TE).

Aggregatzustände: Die Zustandsform eines Stoffes (fest, flüssig, gasförmig) ist abhängig von der Temperatur (und dem Druck) (SE). Die Geschwindigkeit der Teilchen, der Abstand und die Wechselwirkung zwischen den Teilchen (TE) bestimmen die Zustandsform.

Aggregatzustandsänderungen: Schmelzen, erstarren, sieden / verdampfen, kondensieren, sublimieren, resublimieren (SE).

Physikalische Trennverfahren nutzt man, um Stoffgemische in ihre entsprechenden Reinstoffe aufzutrennen. Dabei werden die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften genutzt: Ausklauben, Sieben, Aufschwimmen, Magnetscheiden, Filtrieren, Sedimentieren und Dekantieren, Zentrifugieren, Ausschmelzen, Eindampfen, Extrahieren, Destillieren, Chromatographieren (SE).

Physikalischer Prozess: Bei einem physikalischen Prozess (z.B. Glühen von Platin) bleibt der Stoff erhalten. Es kommt nur zu einer Veränderung der Form (Eisennagel, Eisenwolle, Eisenpulver) oder des Aggregatzustandes (flüssiges / festes Wasser) (SE). Die Art der kleinsten Teilchen bleibt unverändert (TE).

Chemische Reaktion – Vom Teilchenmodell zum Daltonschen Atommodell

Daltonsches Atommodell: Atome sind die kleinsten, bei chemischen Reaktionen ungeteilt bleibenden Teilchen. Die unterschiedlichen Atomsorten sind im Periodensystem der Atomsorten zu finden. Man unterscheidet Metall-, Nichtmetall- und Halbmetallatome (TE).

Chemische Reaktionen: Bei chemischen Reaktionen (Synthese, Analyse, Umsetzung) finden Stoff- und Energieumwandlungen statt. Aus Edukten (Ausgangsstoffen) entstehen Produkte (Endstoffe) mit anderen Eigenschaften (SE). Die Atome werden dabei umgruppiert und (z. T. auch verändert) (TE).

Chemische Elemente sind Reinstoffe, die sich durch chemische Reaktionen nicht weiter entbinden / zerlegen lassen. Alle Elemente sind im Periodensystem der Elemente zu finden. Man unterscheidet Metalle, Nichtmetalle und Halbmetalle (SE). Elemente bestehen aus einer Atomsorte (TE).

Chemische Verbindungen sind Reinstoffe, die sich in Elemente zerlegen / entbinden / analysieren lassen (SE). Sie bestehen aus verschiedenen Atomensorten (TE).

Energie kann nicht verloren gehen oder aus dem Nichts entstehen. Verschiedene Formen von Energie (Wärme, Licht, innere Energie eines Stoffes, elektrische Arbeit, ...) können ineinander umgewandelt werden.

Innere Energie: Der gesamte Energievorrat im Inneren eines Systems $[E_i] = \text{kJ}$.

Die **Reaktionsenergie** entspricht der Änderung der inneren Energie im Verlauf einer chemischen Reaktion.

Exoenergetische Reaktion:

E_i des Ausgangssystems $>$ E_i des Endsystems $\Rightarrow \Delta E_i < 0$

→ Energie wird vom System an die Umgebung abgegeben.

exotherme Reaktion $\Rightarrow \Delta E_i = Q < 0$

→ Energie wird vom System in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben.

Endoenergetische Reaktion:

E_i des Ausgangssystems $< E_i$ des Endsystems $\Rightarrow \Delta E_i > 0$

→ Energie wird vom System aus der Umgebung aufgenommen.

endotherme Reaktion $\Rightarrow \Delta E_i = Q > 0$

→ Energie wird vom System in Form von Wärme aus der Umgebung aufgenommen.

Die **Aktivierungsenergie** ist diejenige Energie, die erforderlich ist, um eine bestimmte chemische Reaktion in Gang zu setzen (SE).

Katalysatoren setzen die Aktivierungsenergie E_A bestimmter chemischer Reaktionen herab, beschleunigen die Reaktion und liegen am Ende der Reaktion in unveränderter Form vor. Die Reaktionsenergie ΔE_i bleibt unverändert. Enzyme sind Biokatalysatoren (SE).

Massenerhaltung: Bei einer chemischen Reaktion bleibt die Gesamtmasse der Reaktionsteilnehmer gleich, d. h. m (Edukte) = m (Produkte) (SE).

Art und Anzahl der Atome (Edukte) = Art und Anzahl der Atome (Produkte) (TE).

Avogadro-Hypothese: Aufgrund der geringen Teilchengröße und des großen Abstandes zwischen den Teilchen eines Gases enthalten gleiche Volumina verschiedener Gase (SE) bei gleichen Bedingungen (Druck, Temperatur) gleich viele Teilchen (TE).

Volumengesetz für Gasreaktionen: Gase reagieren bei gleichen Bedingungen (Druck, Temperatur) stets in ganzzahligen Volumenverhältnissen (SE).

Moleküle: Teilchen, die aus mindestens zwei aneinander gebundenen Nichtmetallatomen bestehen. Die Bindung zwischen den Atomen wird als **Atombindung** bezeichnet. In Reaktionsgleichungen erfolgt die Darstellung durch **Molekülformeln** (TE).

Stoffe, die aus Molekülen aufgebaut sind, bezeichnet man als **molekular gebaute Stoffe** (SE).

Elementmoleküle: Bestehen aus zwei miteinander verbundenen Atomen der gleichen Atomsorte: $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2$ (TE).

Verbindungsmoleküle bestehen aus mindestens zwei Atomarten, die aneinander gebunden sind. (TE).

Atomar gebaute Stoffe: Stoffe, die aus einzelnen Atomen aufgebaut sind: Edelgase (SE).

Die Reaktionsgleichung in Formelschreibweise gibt an, welche Teilchen (z. B. Moleküle) in welchem kleinstmöglichen Teilchenzahlenverhältnis (Koeffizient) miteinander reagieren bzw. entstehen. Die Anzahl der Atome einer Atomsorte ist auf beiden Seiten der Reaktionsgleichung identisch (Produkt aus Koeffizient und Index) (TE).

Kohlenwasserstoffe: Molekular gebaute Stoffe (SE), deren Moleküle aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen aufgebaut sind (TE).

Alkane: Kohlenwasserstoffe (SE), deren Moleküle die allgemeine Molekülformel C_nH_{2n+2} besitzen. In der homologen Reihe unterscheiden sich aufeinanderfolgende Alkanmoleküle nur durch eine zusätzliche Methylengruppe CH_2 -Gruppe (TE).

Verbrennung: Brennbares Material reagiert mit Sauerstoff in einer exoenergetischen Reaktion (SE).

Verbrennung von Kohlenwasserstoffen: Kohlenwasserstoffe reagieren in einer vollständigen Verbrennung (mit ausreichend Sauerstoff) zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Dabei wird Energie in Form von Wärme und Licht frei. Kohlenwasserstoffe dienen als Brennstoffe für die Energiebereitstellung. Man unterscheidet fossile und nachwachsende Energieträger (SE).

Quantitäts- und Umrechnungsgrößen Überblick:

Die vier Quantitätsgrößen (Volumen, Masse, Stoffmenge und Teilchenzahl) geben die Menge einer Stoffportion an. Sie können mit Hilfe der Umrechnungsgrößen (Teilchenmasse, Avogadrokonstante, Molare Masse, Molares Volumen und Dichte) ineinander umgerechnet werden.

Die Teilchenmasse m_t kann mit Hilfe des Massenspektrografen bestimmt werden. Sie kann dem Periodensystem (Massenzahl) entnommen werden. $[m_t] = u$

wobei gilt: $1g = 6,022 \cdot 10^{23} u$ (TE).

Die Teilchenzahl N gibt die Anzahl der Teilchen in einer Stoffportion an. $N = m(X) / m_t(X)$ (TE).

Die Teilchenanzahl N (TE) lässt sich in die **Stoffmenge n** (SE) umrechnen $[n] = 1 \text{ mol}$.

Die beiden Größen sind zueinander proportional.

Die Umrechnungsgröße (Proportionalitätskonstante) wird als **Avogadrokonstante N_A** bezeichnet. Darunter versteht man den Quotienten aus der Teilchenzahl N und der Stoffmenge n einer Stoffportion. $N_A(X) = N(X) / n(X) = 6,022 \cdot 10^{23} 1 / \text{mol}$ $[N_A] = 1 / \text{mol}$

Die Molare Masse M eines Reinstoffes berechnet sich aus dem Quotienten der Masse m und der Stoffmenge n einer Stoffportion (SE). $M(X) = m(X) / n(X)$ $[M] = 1 \text{ g/mol}$

Die molare Masse ist abhängig von der Stoffart. Der Zahlenwert der molaren Masse stimmt mit dem Zahlenwert der Teilchenmasse überein und kann aus dem Periodensystem entnommen werden.

Das Molare Volumen V_m wird durch den Quotienten aus dem Volumen V und der Stoffmenge n einer Stoffportion angegeben (SE). $V_m(X) = V(X) / n(X)$ $[V_m] = 1 \text{ l/mol}$

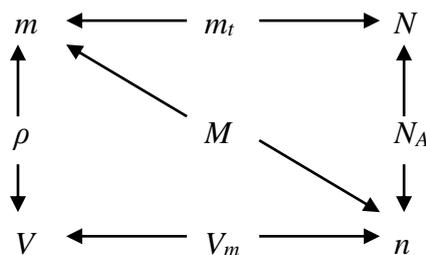
Das Molare Volumen ist von der Stoffart, vom Druck und der Temperatur abhängig.

Für ideale Gase gilt unter Normbedingungen ($0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$, 1013 hPa): $V_{mn} = 22,4 \text{ l/mol}$

Die Dichte berechnet sich aus dem Quotienten der Masse m und dem Volumen V einer Stoffportion (SE).

$\rho(X) = m(X) / V(X)$ $[\rho] = \text{g/cm}^3$

Quantitäts- und Umrechnungsgrößen – Zusammenfassung:



Chemische Verbindungen und ihre Eigenschaften – Vom Daltonschen Atommodell zum Kern-Hüllen-Modell

Kern-Hüllen-Modell: Atome sind aus den Elementarteilchen: Protonen (positiv geladen, $m_p(p^+) = 1u$), Neutronen (ungeladen, $m_n(n^0) = 1u$) und Elektronen (negativ geladen, e^- , nahezu masselos) aufgebaut. Die Protonen und Neutronen (Nukleonen) bauen den positiv geladenen, sehr kleinen und massehaltigen Atomkern auf, die Elektronen die negativ geladene, sehr ausgedehnte, nahezu masselose Atomhülle (TE).

Im **Periodensystem** der Atomsorten (PSE), sind alle Atomsorten nach steigender Protonenzahl angeordnet (TE).

Salze sind spröde, kristalline Feststoffe deren Schmelzen und Lösungen elektrisch leitfähig sind (SE). In Reaktionsgleichungen erfolgt die Darstellung in Verhältnisformeln.

Ionen sind geladene Teilchen. Salze bestehen aus positiv geladenen **Kationen** (meist Metallkationen) und negativ geladenen **Anionen** (z.B. Nichtmetallanionen). Die Ladung der Atomionen kann dem Periodensystem der Ionen entnommen werden. Molekülionen bestehen aus verschiedenen Atomsorten. Kationen (mit Elektronenmangel) wandern im elektischen Feld zur Kathode, Anionen (mit Elektronenüberschuss) zur Anode (TE). Ionen lassen sich durch spezifische Fällungsreaktionen oder Flammenfärbungen nachweisen (SE).

Ionenbindung / Ionengitter: Die Kationen und Anionen liegen in einem geordneten Verband, einem Ionengitter vor. Die chemische Bindung, die im Ionengitter als ungerichtete elektrostatische Anziehung zwischen Kationen und Anionen wirkt, nennt man Ionenbindung (TE).

Die Verhältnisformel gibt an, in welchem kleinstmöglichen Zahlenverhältnis die Ionen in dem Ionengitter (TE) eines Salzes (SE) vorkommen.

Metalle weisen einen metallischen Glanz auf, sind verformbar, wärmeleitfähig und elektrisch leitfähig (SE). In Reaktionsgleichungen erfolgt die Darstellung durch das Atomsortensymbol.

Elektronengasmodell: Positiv geladenen Metallatomrümpfen bilden ein Metallgitter, welches in ein Elektronengas mit frei beweglichen Elektronen eingebettet ist. Die ungerichtete Bindung zwischen Atomrümpfen und Elektronen wird als **Metallbindung** bezeichnet (TE).