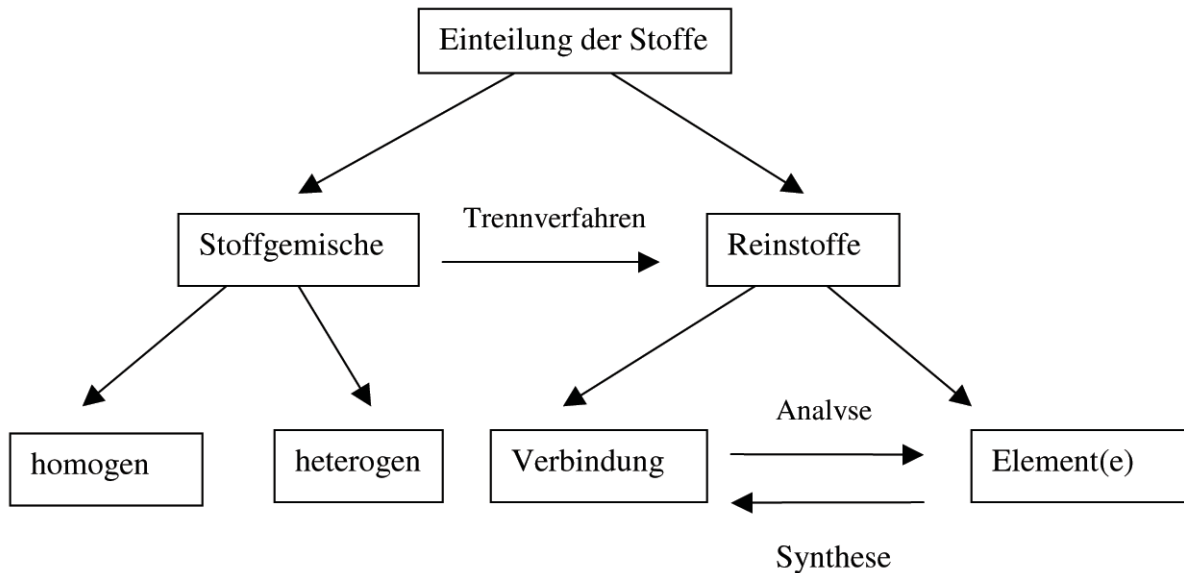


IKG-Landsberg

Fachschaft Chemie

Grundwissen der 9. Jahrgangsstufe SG

1. Reinstoffe und Stoffgemische



Definitionen:

- 1) Stoffgemische bestehen aus zwei oder mehreren Reinstoffen. Man unterscheidet einheitlich aussehende (homogene) Stoffgemische von uneinheitlich aussehenden (heterogenen) Stoffgemischen, bei denen man die einzelnen Komponenten mit dem bloßen Auge leicht unterscheiden kann.
 Homogene Stoffgemische: Gasgemisch, Lösung, Legierung
 Heterogene Stoffgemische: Feststoffgemenge, Suspension, Rauch, Emulsion, Nebel
- 2) Durch physikalische Trennverfahren kann man aus den Stoffgemischen die jeweiligen Reinstoffe gewinnen (Sedimentieren, Dekantieren, Zentrifugieren, Filtrieren, Abdampfen oder Destillieren, Extrahieren bzw. Ausschütteln, Chromatografieren, Magnetscheiden).
- 3) Reinstoffe bestehen aus nur einem Stoff. Dieser besitzt bestimmte Kenneigenschaften, wie die Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte, Härte, elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Löslichkeit.
- 4) Verbindungen sind Reinstoffe, die sich in mindestens zwei Elemente chemisch zerlegen lassen.
- 5) Elemente sind Reinstoffe, die sich nicht weiter in andere Stoffe zerlegen lassen.

2. Chemische Reaktionen

Merke: Bei einer chemischen Reaktion werden Ausgangsstoffe (Edukte) in Endstoffe (Produkte) umgewandelt. Edukte und Produkte unterscheiden sich in ihren Kenneigenschaften. Bei chemischen Reaktionen bleibt die Gesamtmasse der beteiligten Stoffe erhalten.

Eine chemische Reaktion ist immer mit einem Energieumsatz verbunden.

2.1 Reaktionstypen

- a) Die Analyse ist eine chemische Reaktion, bei der aus einem Edukt zwei oder mehrere Produkte entstehen. (Thermolyse, Elektrolyse).
Rkt.-Gl.: Edukt \rightarrow Produkt 1 + Produkt 2
- b) Die Synthese ist eine chemische Reaktion, bei der ein Produkt aus zwei oder mehreren Edukten gebildet wird.
Rkt.-Gl.: Edukt 1 + Edukt 2 \rightarrow Produkt

Bsp. Verbrennung (Synthese eines Oxides aus einem Reinstoff und Sauerstoff)

- c) Die Umsetzung ist eine chemische Reaktion mit mehreren Edukten und mehreren Produkten. Sie kann gedanklich als Kombination aus Analyse und Synthese (chemischer Partnertausch) angesehen werden.
Rkt.Gl.: Edukt 1 + Edukt 2 \rightarrow Produkt 1 + Produkt 2

2.2 Energiebeteiligung

Der Energieumsatz einer chemischen Reaktion ergibt sich aus der Differenz ΔE_i an innerer Energie zwischen Produkten und Edukten. Diese Energiedifferenz heißt Reaktionsenergie.

Chemische Reaktionen, bei denen Energie frei wird, nennt man exotherm.

Chemische Reaktionen, bei denen Energie aufgenommen wird, nennt man endotherm.

Die Aktivierungsenergie ist die Energie, die den Edukten zugeführt werden muss, damit die chemische Reaktion eintritt.

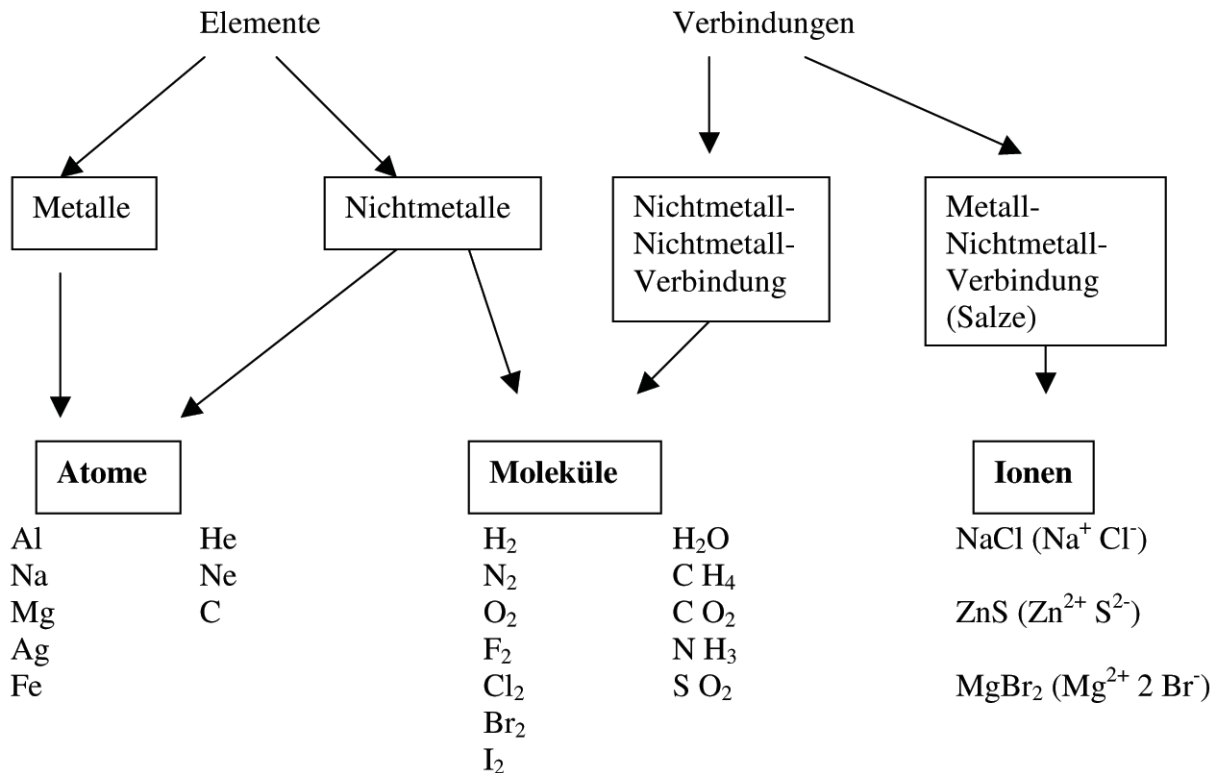
Ein Katalysator ist ein Stoff, der schon in kleinen Mengen chemische Reaktionen beschleunigt, ohne dabei verbraucht zu werden. Er erniedrigt die Aktivierungsenergie.

3. Teilchenbegriff

3.1 Kugelteilchenmodell

Das Kugelteilchenmodell beschreibt, dass alle Stoffe aus kleinen, sich bewegenden Teilchen bestehen. Die Teilchen eines Stoffes sind gleich groß. Die Heftigkeit der Teilchenbewegung steigt mit der Temperatur. Die selbständige Ausbreitung der Stoffe bezeichnet man als Diffusion.

3.2 Atome, Moleküle und Ionen



Atome, Moleküle oder Ionen sind die Bausteine aller Reinstoffe.

Atome sind die kleinsten Bausteine, die sich zu Molekülen zusammenlagern können.

Ionen sind geladene Teilchen. Man unterscheidet Kationen (positiv geladene Metallionen) und Anionen (negativ geladene Nichtmetallionen).

3.3 Formeln chemischer Verbindungen

Jedes chemische Element, d.h. jede Atomart, wird durch ein Elementsymbol beschrieben. Alle Elemente sind im vollständigen Periodensystem der Elemente (PSE) aufgelistet.

Die Anzahl der Atome bzw. Ionen eines Elements in einer Verbindung wird dem jeweiligen Elementsymbol in der Formel bzw. Formeleinheit als tiefgestellte Zahl nachgestellt (**Index**). Der Index „1“ wird nicht angegeben.

z. B. Formel: C O₂ (Kohlenstoffdioxid) Formeleinheit: AlBr₃ (Aluminiumbromid)

Faustregel: Die Reihenfolge der Elemente in der Formel bzw. Formeleinheit ergibt sich aus der Stellung der Elemente im PSE: „Links“ und „unten“ kommt vor „rechts“ und „oben“.

Aufstellen einer Formel (Suchen der richtigen Indices):

- Die **Wertigkeit** eines Elements ist die Anzahl der Wasserstoffatome, die ein Atom des betreffenden Elements binden oder ersetzen kann.
- Die Wertigkeit der Elemente im gekürzten PSE nimmt mit der Hauptgruppennummer bis zur IV. Hauptgruppe zu und nimmt dann bis zur VII. Hauptgruppe ab.
- Für eine binäre Verbindung A_aB_b gilt:

Wertigkeit von A mal Index a = Wertigkeit von B mal Index b

Benennung:

- Metall-Nichtmetallverbindung (Salze)
Das erstgenannte Element (Metall) wird mit der unveränderten deutschen Bezeichnung angesprochen, das zweitgenannte mit seinem lateinischen/griechischen Wortstamm, an den die Endung „-id“ angehängt wird.

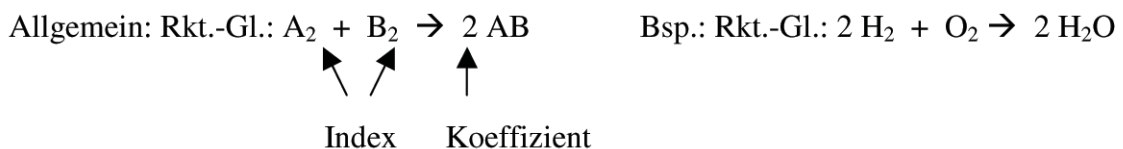
z.B. NaCl (Natriumchlorid), Al_2O_3 (Aluminiumoxid)
- Nichtmetall-Nichtmetall-Verbindungen
Wie bei a), aber es werden griechische Zahlenwörter (mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa, nona, deca) dem zugehörigen Elementnamen vorangestellt.

z. B. N_2O (Distickstoffmonoxid), $C O_2$ (Kohlenstoffdioxid), I_2O_5 (Diiodpentaoxid)
- Metall (aus Nebengruppe)-Nichtmetall-Verbindung (Salze)
Wie bei a), aber nach dem Metall wird dessen Wertigkeit angesprochen.

z. B. $FeCl_3$ (Eisen (III)chlorid) Sprich: „Eisen-drei-chlorid“

3.4 Die Reaktionsgleichung: Wortgleichung und Formelgleichung

Bei einer chemischen Reaktion gruppieren sich die Atome bzw. Ionen um. Die Atome bzw. Ionen im Produkt haben also andere Bindungspartner als im Edukt.



In Worten: Zwei Moleküle Wasserstoff reagieren mit einem Molekül Sauerstoff zu zwei Molekülen Wasser.

4. Atombau

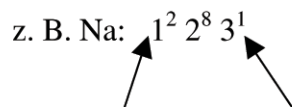
Ein Atom besteht aus einem Atomkern und einer Atomhülle.

Der Atomkern setzt sich aus Nukleonen zusammen. Nukleonen sind entweder elektrisch positiv geladene Protonen (p^+) oder ungeladene Neutronen (n).

Die Protonenzahl ist gleich der Kernladungszahl (= Ordnungszahl). Sie charakterisiert die Atome eines Elements.

Die Atomhülle wird von elektrisch negativ geladenen Elektronen (e^-) gebildet. Da die Elektronen einen unterschiedlichen Energiegehalt besitzen, besetzen sie unterschiedliche Energienstufen (= Schalen).

Die Verteilung der Elektronen eines Atoms bzw. Ions auf die einzelnen Energienstufen bezeichnet man als Elektronenkonfiguration.



Schalennummer Anzahl der Elektronen pro Schale

in Worten: Das Natriumatom besitzt insgesamt 11 Elektronen. Zwei auf der ersten, acht auf der zweiten und eines auf der dritten Schale.

Protonen, Neutronen und Elektronen werden auch Elementarteilchen genannt.

Im PSE:

A

Elementsymbol

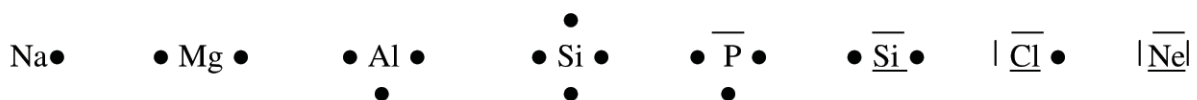
Z

A = Nukleonenzahl (= Massenzahl)
= Protonenzahl Z + Neutronenzahl N

Z = Protonenzahl => Elektronenzahl

Die Valenzelektronen sind die äußersten, energiereichsten und für chemische Reaktionen wichtigsten Elektronen. Im PSE sind Elemente mit gleicher Anzahl an Valenzelektronen zu Hauptgruppen zusammengefasst, da sie ein ähnliches chemisches Reaktionsverhalten zeigen. Edelgase sind inert, d.h. sie reagieren kaum mit anderen Elementen, da sie ein stabiles Elektronenoktett bzw. Elektronenduplett (Helium) haben.

Valenzschreibweise:



Ionen können durch Elektronenabgabe oder Elektronenaufnahme aus Atomen entstehen. Um Elektronen aus der Atomhülle zu entfernen, muss Ionisierungsenergie aufgewendet werden.

Metallatome reagieren durch Elektronenabgabe zu positiv geladenen Kationen, Nichtmetallatome reagieren durch Elektronenaufnahme zu negativ geladenen Anionen. Durch Abgabe bzw. Aufnahme von Elektronen erreichen Atome die stabile Edelgaselektronenkonfiguration (Oktettregel).

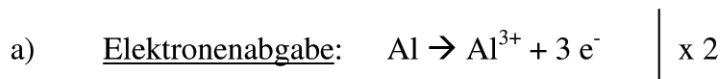
5. Salze und Ionenbindung

Salze sind Verbindungen, die aus Ionen aufgebaut sind.

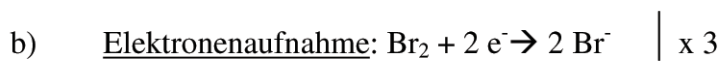
5.1 Salzbildung

Salze können gebildet werden, wenn ein Metall mit einem Nichtmetall reagiert. Dabei kommt es zu einem Elektronenübergang.

Bsp. Bildung von Aluminiumbromid aus den Elementen auf Teilchenebene



Das Al-Atom gibt drei e^- ab, um die stabile Edelgaselektronenkonfiguration zu erreichen. Es bildet sich ein dreifach positiv geladenes Al-Kation.



Das zweiatomige Br_2 – Molekül nimmt zwei e^- auf. (Jedes Br-Atom nimmt ein e^- auf, um die stabile Edelgaselektronenkonfiguration zu erreichen. Es bildet sich zwei einfach negativ geladene Bromid-Ionen.)

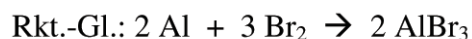
c) Ausgleichen der Elektronenbilanz

Da nicht zwei e^- aufgenommen und drei e^- abgegeben werden können, muss durch Multiplikation der Teilchenzahl die Elektronenbilanz ausgeglichen werden.

Hier: Das kleinste gemeinsame Vielfache von zwei und drei ist sechs.

Zwei Al-Atome geben sechs Elektronen ab, drei Brom-Moleküle nehmen sechs e^- auf.

d) Summengleichung auf Stoffebene



5.2 Eigenschaften und Aufbau der Salze

- In wässrigen Lösungen von Salzen oder in Salzschnmelzen wird elektrische Ladung durch Ionen transportiert. Sie sind Leiter 2. Ordnung.
- Die regelmäßige Anordnung von Ionen nennt man Ionengitter. Die Ionen werden durch die Ionenbindung zusammengehalten. Die Ionenbindung beruht auf den elektrostatischen Anziehungskräften von Kationen und Anionen. Diese sind sehr stark, so dass Salze sehr hart und spröde sind und hohe Schmelzpunkte aufweisen.

5.3 Elektrolyse von Salzlösungen

Bei Anlegen einer Gleichspannung wandern die Kationen zum Minus-Pol (Kathode), die Anionen wandern zum Plus-Pol (Anode).

Auf Teilchenebene laufen die umgekehrten Vorgänge ab wie bei der Salzbildung. Die Elektrolyse verläuft unter Energieaufnahme, d.h. endotherm.

6. Metalle

Metalle sind Elektronendonatoren (geben e^- ab). Positive Atomrümpfe und freie, delokalisierte Elektronen entstehen.

6.1 Eigenschaften der Metalle

- elektrische Leitfähigkeit durch frei bewegliche Valenzelektronen (Leiter 1. Ordnung)
- Wärmeleitfähigkeit
- Verformbarkeit
- Oberflächenglanz

6.2 Metallbindung

Im Metall werden die positiv geladenen Atomrümpfe durch Wechselwirkung mit dem negativ geladenen Elektronengas zusammengehalten. Die dreidimensionale Anordnung der Metallatomrümpfe nennt man Metallgitter.

6.3 Unedle – edle Metalle

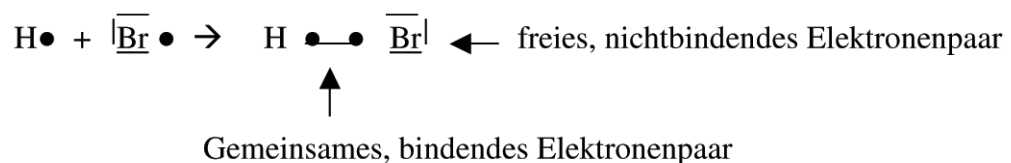
Unedle Metalle reagieren mit Sauerstoff und verdünnter Salzsäure, edle Metalle hingegen nicht.

Das unedle Metall treibt das edle Metall aus seinem Oxid aus. Unedle Metalle sind deshalb zur Gewinnung von Edelmetallen geeignet.

7. Molekular gebaute Stoffe und Elektronenpaarbindung

Durch Ausbildung einer Elektronenpaarbindung (= kovalente Bindung, = Atombindung) zwischen zwei Nichtmetall-Atomen entstehen Moleküle. Für eine einfache Elektronenpaarbindung stellt jedes Atom ein Elektron zur Verfügung. Das Bindungselektronenpaar wird beiden darüber verbundenen Atomen des Moleküls zugeordnet.

Bsp. Wasserstoffbromid HBr



Durch die Ausbildung von Atombindungen erreichen die Bindungspartner Edelgaselektronenkonfiguration. Daher gilt: Die Anzahl der für die Edelgaselektronenkonfiguration noch benötigten e^- ist gleich der Anzahl der bindenden e^- .

Zieht man von der Anzahl der Valenzelektronen die Anzahl der bindenden e^- ab, so bleibt die Anzahl der nichtbindenden e^- übrig.

Bsp. Das Brom-Atom benötigt noch ein e^- , um die stabile Edelgaselektronenkonfiguration zu erreichen. Es besitzt somit ein bindendes e^- .
 $7 \text{ Valenz-}e^- - 1 \text{ bindendes } e^- = 6 \text{ freie } e^- \rightarrow 3 \text{ freie Elektronenpaare}$

8. Stoffumsatz – Quantitative Aspekte

8.1 Die atomare Masseneinheit m_A

Als Bezugspunkt für alle Atommassen hat man die Masse des Kohlenstoffatoms ^{12}C bestimmt.

Die Masse von Kohlenstoff wurde genau auf 12 festgelegt, d.h. $1/12$ dieser Masse ist eine atomare Masseneinheit u

$$1u = 1/12 m_a (^{12}\text{C})$$

8.2 Stöchiometrische Größen und ihre Einheiten

<i>Physikalische Größe</i>	<i>Symbol für die Größe</i>	<i>Einheitssymbol</i>
Atommasse	$m_A (X)$	u
Molekülmasse	$m_M (X)$	u
Masse einer Stoffportion	$m (X)$	g
Teilchenzahl	$N (X)$	--
Stoffmenge	$n (X)$	mol
Avogadrokonstante	N_A	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$
Molare Masse	$M (X)$	g/mol
Volumen einer Stoffportion	$V (X)$	l
Molares Volumen eines Gases	V_m	22,4 l/mol

Anmerkung: „(X)“ nach einem Symbol für eine Größe bedeutet, dass sich die Größe auf einen bestimmten Stoff X bezieht.

8.3 Wichtige Beziehungen in der Stöchiometrie

1 mol eines Stoffes sind $6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen dieses Stoffes.

Die Molare Masse M eines Stoffes hat den gleichen Zahlenwert wie die Atommasse m_A bzw. die Molekülmasse m_M dieses Stoffes.

$$n (X) = \frac{N (X)}{N_A} \quad \text{„Teilchenzahlformel“}$$

$$n (X) = \frac{m (X)}{M (X)} \quad \text{„Massenformel“}$$

$$n (X) = \frac{V (X)}{V_m} \quad \text{„Volumenformel“}$$

9. Allgemeines

Nachweis von Wasserstoff (Knallgasprobe), Sauerstoff (Glimmspanprobe) und Kohlenstoffdioxid (Fällung mit Calciumhydroxidlösung)