

# Lernziele Chemie

## Sf: Im Schwerpunktfach angestrebte Lernziele

### I. GRUNDLAGEN

#### Stoffe

- Reine Stoffe, Gemische mit ihren verschiedenen Arten definieren und unterscheiden
- Chemische und physikalische Vorgänge unterscheiden
- Merkmale von chemischen Reaktionen beschreiben
- Aggregatzustände und Übergänge zwischen den Aggregatzuständen mit Hilfe des Teilchenmodells und der thermischen Bewegung der Teilchen interpretieren
- Stoffeigenschaften beschreiben
- Trennverfahren beschreiben, erklären und zur möglichst effizienten Auftrennung von Gemischen reiner Stoffe anwenden

### II. Atombau und Periodensystem

- **Gesetz von Coulomb**: Zusammenhänge in Worten beschreiben
- Teilchengrösse mit Hilfe des Oeltropfenversuchs bestimmen
- Aufbau der Atome mit Hilfe der **Atom-Modelle von Dalton** und **Rutherford** beschreiben
- Begriffe Element, Isotop, Atommasse definieren
- **Schalenstruktur der Elektronenhülle** erklären und anwenden
- Veränderung der **Atomradien** in den Perioden und Hauptgruppen mit Hilfe der Ladung und der Grösse der Atomrümpfe interpretieren

### III. Bildung von Teilchenverbänden: Chemische Bindung

#### Übersicht

- Elektronenpaar-Bindung, Ionenbindung und metallische Bindung erklären und in beliebigen reinen Stoffen erkennen

#### Elektronenpaar-Bindung und Moleküle

- Das Zustandekommen der Elektronenpaar-Bindung (= Atombindung oder kovalente Bindung) zwischen Nichtmetallatomen (Einfach-, Doppel-, Dreifach-Bindungen) und ihre **Polarität** mit Hilfe des Begriffs der **Elektronegativität** erklären
- **Struktur kleiner Moleküle** mit Hilfe des **Elektronenpaar-Abstossungsmodells (EPA-Modell)** erklären
- Kleine Moleküle mit Hilfe von Summen-Formeln, Elektronenstrich-Formeln (=Lewis-Formeln), Keil-Strich-Formeln und Skelett-Formeln (=Zick-Zack-Formeln) darstellen (mit den nicht-bindenden Elektronenpaaren)
- Moleküle von **Alkanen, Alkenen, Alkinen** (offenkettigen und cyclischen), **Aromaten** und **Alkanolen** zuordnen und darstellen
- Moleküle nach der Stärke ihrer Polarität ordnen
- **Strukturisomerie** (=Verknüpfungsisomerie) und **Stereoisomerie** (=Raumisomerie) definieren und unterscheiden
- **Verbrennungsgleichungen** von Kohlenwasserstoffen aufstellen und **Reaktionsenergie** aus den **Bindungsenergien** berechnen

#### Sf: Schwefel III.8

Erklärung des besonderen Verhaltens von  $\square$ -Schwefel bei kontinuierlichem Erwärmen und anschliessendem Abschrecken in kaltem Wasser.

#### Zwischenmolekulare Bindung und Molekülverbindungen (vgl. auch III.28)

- Dipol-Dipol-Bindung, Wasserstoffbrücken-Bindung als besonders starke Dipol-Dipol-Bindung und Van der Waals-Kräfte erklären
- Grösse von zwischenmolekularen Kräften vergleichen
- Entscheiden, wann zwischen Molekülen Wasserstoff-Brücken möglich sind
- Diskussion der **Auswirkungen der Polarität** auf die physikalischen Eigenschaften von Molekülverbindungen
- Wirkungsweise waschwirksamer Teilchen erklären

## Ionenbindung in Ionengittern

Wodurch wird die **Struktur** von Ionengittern bestimmt ?

**Redox-Reaktion** am Beispiel der Herstellung eines Salzes aus den Elementen:

Formulieren der Teilgleichungen für Oxidation und Reduktion und der Brutto-Reaktionsgleichung.

**Elektrolyse** einer Salzlösung oder Salzschnmelze

- Erklären der Elektrolyse
- Formulieren der chemischen Reaktionen (Brutto-Reaktion, Teilreaktionen Oxidation und Reduktion)
- Vergleich der Elektrolyse eines Salzes mit der Herstellung des Salzes aus den Elementen.

Erklären der **Eigenschaften von Salzen und Metallen**

**Molekülionen (=Komplexionen):** III.18

- Aufstellen von Verhältnisformeln von Salzen, die Molekülionen enthalten.
- **Sf:** Skizzieren und begründen der Strukturformel; begründen der Ladung.

**Lösungsvorgang:** III.20

- Erklären und begründen der beim Lösen eines Salzes in Wasser beobachteten Temperaturänderungen.
- Erklären von praktischen Anwendungen dieses Phänomens (Kühlbeutel, Hot-Lunch)

**Fällungen:** III.21

- Erklären der Bildung einer Fällung (=Niederschlag) in einer wässrigen Lösung
- Erklären der beobachteten Farben und Farbveränderungen
- Formulieren der vollständigen Reaktionsgleichung bei **gegebenen Namen** der Edukte
- Begründen, welches Produkt den festen Niederschlag bildet
- Erklären von praktischen Anwendungen dieses Phänomens (Farbpigmente, Analytik: Nachweis von Ionen in wässrigen Lösungen, etc.)

**Molekülmasse - Mol - Molmasse**

Was bedeutet ein **Mol** eines bestimmten Stoffes ?

Berechnung von

- Molaren Massen bei **gegebenen Stoffnamen**
- Stoffzusammensetzungen (Massenanteile in Massen-% und in g; Stoff-Formeln)
- Konzentrationen in g/l, mol/l, ppm, ppb
- Stoffmengen in mol, g, Liter

**Sf: Bildung eines Ionengitters aus den Elementen** (Born-Haber-Kreisprozess)

- Formulieren der Reaktionsgleichungen für die Teilreaktionen und die Brutto-Reaktion
- Erklären der in den Teilreaktionen und in der Brutto-Reaktion umgesetzten Energien
- Berechnungen im Zusammenhang mit der Energiebilanz

**Zusammenfassung CHEMISCHE BINDUNG:** vgl. auch III.28

- Zuordnen von beliebigen Stoffen (bei gegebenem Stoffnamen oder bei gegebener Stoff-Formel) zu \* den **Metallen, Salzen, molekularen Stoffen, diamantartigen Stoffen.**
- \* den **organischen und anorganischen Stoffen.**
- **Bindungsarten:** Elektronenpaar-Bindung, zwischenmolekulare Bindung, Ionenbindung, metallische Bindung und Komplex-Bindung **beschreiben, erklären** und in beliebigen reinen Stoffen **erkennen** (bei gegebenen Stoffnamen oder Stoff-Formeln)
- Ordnen der Bindungsarten nach ihrer Stärke und begründen der angegebenen Reihenfolge
- Schmelz- und Siedepunkte von reinen Stoffen als Folge der Kräfte zwischen den Teilchen interpretieren
- Die **unterschiedlichen Stoffeigenschaften** (Löslichkeit, Flüchtigkeit, Härte, Sprödigkeit, Duktilität, Leitfähigkeit) von Molekülverbindungen, Salzen (=Ionenverbindungen) und Metallen aufgrund der unterschiedlichen Bindungsarten interpretieren

**Reaktionsarten (=Arten von chemischen Reaktionen):**

- Erklären von **Redox-Reaktion, Fällungs-Reaktion, Säure-Base-Reaktion (=Protolyse-Reaktion), Komplex-Reaktion**
- Aufstellen von **vollständigen Reaktionsgleichungen** für diese Reaktionsarten bei gegebenen Edukten
- **Erkennen** dieser Reaktionsarten bei gegebenen Edukten oder bekannter Reaktionsgleichung und Begründen der Zuordnung

## IV. Gleichgewichte

### 1. Reaktionsgeschwindigkeit, Gleichgewicht

- Erklären der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad und Katalysator
- Grafische Darstellung der Konzentrationen von Edukten und Produkten in Funktion der Zeit; Erklärung der Grafen.

#### Katalysatoren

- Energiediagramme: Grafische Darstellung der chemischen Energie in Funktion des Reaktionsweges für exotherme und endotherme Reaktionen, ohne und mit Katalysator
- Erklärung des Reaktionsmechanismus (d.h. des genauen Reaktionsablaufs) der Katalyse an einer Metalloberfläche, inkl. Energieumsatz
- Erklärung der Wirkungsweise von Enzymen als Katalysatoren
- **Sf:** Bleivergiftung: Mechanismus und Behandlung mit EDTA

**Döbereiner Feuerzeug:** Erklären der Funktion und der chemischen Reaktionen

#### Gleichgewichte

- Erklären des Gleichgewichts zwischen Dampf und Flüssigkeit und dessen Beeinflussung durch Veränderung von Druck resp. Temperatur
- Wann ist ein Reaktionsgemisch im chemischen Gleichgewicht ?
- Erklärung und Anwendung des **Massenwirkungsgesetzes** (Gleichgewichtskonstante K)
- Diskussion der Verschiebung der Lage eines Gleichgewichtes (Prinzip von Le Chatelier = Prinzip des kleinsten Zwangs)
- **Sf:** Erklärung der Phänomene **Siedepunktserhöhung** und **Gefrierpunktserniedrigung**

### 2. Protolyse-Reaktionen

**Hilfsmittel:**  $pK_s$ -Tabelle (nur Formeln in der linken Spalte und  $pK_s$ -Werte gegeben)

**Protolyse-Reaktionen** - Begriffe; Säurekonstante  $K_s$ ,  $pK_s$

- Formulieren von Protolyse-Gleichgewichten von ein- und mehrprotonigen Säuren mit der Standard-Base Wasser; Abschätzung der Gleichgewichtslage mit Hilfe der  $pK_s$ -Tabelle
- Formulieren von Protolyse-Gleichgewichten von 2 beliebigen Stoffen, die als Säure oder Base reagieren können, mit Abschätzung der Gleichgewichtslage und Voraussage zu erwartender Beobachtungen
- Autoprotolyse: Begriff, Ionenprodukt  $K_w$  als Konstante in wässrigen Lösungen
- pH: Definition, Bedeutung.
  - . Anwendung von Ionenprodukt und pH-Definition bei Berechnungen zu starken Säuren und Basen, z.B. pH-Berechnungen
- **Sf:** Erklären der Ursachen der unterschiedlichen Stärke von Säuren
- **Sf:** Formulieren von Protolyse-Gleichgewichten von 2 beliebigen Stoffen, die als Säure oder Base reagieren können, mit qualitativer **und quantitativer (pK)** Abschätzung der Gleichgewichtslage und Voraussage zu erwartender Beobachtungen
- **Sf:** Erklären der Wirkungsweise von Backtriebmitteln
- **Sf:** Erklären der Zahnkaries mit Hilfe der Verknüpfung eines heterogenen Gleichgewichts (= Löslichkeitsgleichgewicht) und eines Protolyse-Gleichgewichts
- **Sf:** pH: Berechnungen zu schwachen ein- und mehrprotonigen Säuren:
  - Formulieren und Erklären der 5 Grundbeziehungen,
  - Vornehmen und Begründen der zulässigen Vereinfachungen
  - (Die Endformeln zur pH-Berechnung resp. zur Berechnung von  $[H_3O^+]$  sind gegeben)
- **Sf: pH-Titration: Titrationskurven:**
  - Aufzeichnen und Auswerten von Titrationskurven verschiedener Säuren.

#### Puffer

Puffer als korrespondierende Säure-Base-Paare interpretieren.  
Erklären der Pufferwirkung von Kalk im Boden.

#### **Sf: Indikatoren/Puffer**

- Indikatoren/Puffer als korrespondierende Säure-Base-Paare interpretieren
- Umschlagsbereiche/Pufferbereiche erklären
- Angeben der bei einem bestimmten pH-Wert existierenden Formen von Indikatoren/Puffern und Säuren der  $pK_s$ -Tabelle
- Berechnen des Konzentrationsverhältnisses eines bestimmten korrespondierenden Säure-Base-Paares bei gegebenem pH-Wert und

- Berechnen des pH-Wertes bei gegebenem Konzentrationsverhältnis resp. bei gegebener Konzentration einer Säure und ihrer korrespondierenden Base
- Das Hydrogencarbonat-Puffersystem im Blut: Erklären der Regulation des Blut-pH mit Hilfe der drei beteiligten Gleichgewichte

### 3. Redox-Reaktionen

**Hilfsmittel:** Redoxreihe (Spannungsreihe) (nur linke Spalte gegeben)

- Oxidationszahl: Begriff, Bestimmung, Anwendung
- Redoxreihe (Spannungsreihe):  
Beurteilen, ob zwischen zwei gegebenen Substanzen eine Redox-Reaktion abläuft
- Vergleich Redoxreihe -  $pK_s$ -Tabelle
- Erklären der Funktionsweise einer galvanischen Zelle
- **Sf:** Erklären der Funktionsweise eines Bleiakkumulators
- **Sf:** Stickstoffkreislauf: Erklärung unter Einbezug der Oxidationszahl der  
. natürlichen Teilprozesse (auch der durch Bakterien bewirkten Teilprozesse)  
. durch den Menschen bewirkten Teilprozesse

#### **Sf: Korrosion**

##### **Säure-Korrosion und Sauerstoff-Korrosion:**

- Begriffe
- Reaktionsgleichungen  
(bei der Sauerstoff-Korrosion ohne vollständige Teilgleichung für die Reduktion)
- Interpretation und Voraussage von Korrosionserscheinungen (z.B. Versuche aus Praktikum „Korrosion“, Wassertropfen auf Eisenblech)
- Wie kann ein Metall vor Korrosion geschützt werden ?

### Organische Chemie

**Gf** bedeutet: Wird im Grundlagenfach eingebaut.

Nicht mit **Gf** bezeichnete Lernziele werden im Schwerpunktfach angestrebt.

**Gf: Nomenklatur** (Benennung) der **unverzweigten Alkane** mit 1 bis 10 C-Atomen

**Gf: Isomere:**

- Unterscheiden von **Strukturisomeren und Stereoisomeren**
- Skizzieren von Struktur- und Stereoisomeren (Zick-Zack Formeln) zu Verbindungen mit gegebenem Namen oder gegebener Summenformel (z.B. Hexan;  $C_2H_6O$ ; U7: Aufgabe 1)

#### **Funktionelle Gruppen - Stoffklassen organischer Verbindungen (OC3):**

- Skizzieren der Strukturformeln funktioneller Gruppen bei gegebenem Namen
- Benennen von funktionellen Gruppen in beliebigen organischen Molekülen, z.B. in den Umweltchemikalien auf den Seiten U2 bis U4 und U6, in Aminosäuren usw.
- Benennen der Stoffklasse(n), zu der (denen) ein beliebiges organisches Molekül gehört

#### **Eine Strassenkarte der organischen Chemie (OC4):**

Wie stellt man, ausgehend von einem **Halogenalkan**, Verbindungen der anderen auf der Seite OC4 aufgeführten Stoffklassen her ?

(Schema, Reaktionsgleichungen, Reaktionstypen)

#### **Reaktionen der Alkane: Radikalische Substitutionsreaktionen (OC8, OC9)**

- **Gf:** Formulieren von Brutto-Reaktionsgleichungen zu Substitutionsreaktionen an Alkanen
- Skizzieren von Zick-Zack Formeln möglicher strukturisomerer Reaktionsprodukte
- Formulieren des **Mechanismus** der **Halogenierung** von Alkanen

#### **Gf: Praktikum „Kohlenwasserstoffe“**

- Wie können gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe experimentell unterschieden werden ?
- Verbrennung von Kohlenwasserstoffen:  
\* Erklärung der unterschiedlichen Stärke der Russentwicklung  
\* Aufstellen von Brutto-Reaktionsgleichungen für die vollständige Verbrennung von Kohlenwasserstoffen (**für Sf:** vgl. auch OC8, Aufgabe 4)
- Reaktion eines **Alkans** mit Brom (**für Sf:** vgl. Reaktionen der Alkane: OC8,9)
- Reaktion eines **Alkens** mit Brom und anderen Molekülen (**für Sf:** vgl. Additionsreaktionen: OC11, inkl. Reaktionsmechanismus)
- Reaktion eines Alkens oder Alkins mit Kaliumpermanganat: Qualitative Erklärung.

**Für Sf:**

- \* Formulieren der unvollständigen Brutto-Reaktionsgleichung:

Das Permanganat-Ion  $\text{MnO}_4^-$  und das gebildete Mangandioxid (= „Braunstein“) sind gegeben; das Permanganat-Ion wirkt als Oxidationsmittel. Das Hauptprodukt, d.h. das entstehende Alkanol, sollte skizziert werden (Zick-Zack Formel).

\* Identifizieren der Reaktion als Redox-Reaktion

#### **Praktikum „Ethin“**

- Herstellung von Ethin aus Calciumcarbid (Formel  $\text{CaC}_2$  gegeben) und Wasser (für Sf: vgl. OC13)
- Erklärung der Löslichkeit von Ethin in Aceton
- Erklärung der Zersetzung von Ethin unter Erhitzen
- Reaktion von Ethin mit Brom, Chlor und anderen Molekülen (vgl. Alkine OC13).

#### **Alkene (OC10)**

cis-trans-Isomere als Beispiel von Stereoisomeren (Raumisomeren).

#### **Additionsreaktionen (OC11)**

**Gf:** Formulieren der **Brutto-Reaktionsgleichungen** ohne Reaktionsmechanismus im Zusammenhang mit dem Praktikum Kohlenwasserstoffe.

**Sf:** Formulieren der **Brutto-Reaktionsgleichungen** und des **ionischen Reaktionsmechanismus** für die Reaktion eines Alkens mit Halogenen, Wasserstoff, Halogenwasserstoffen und Wasser. (vgl. Praktikum Kohlenwasserstoffe)

#### **Polymerisation: Kunststoffe (Praktikum „Kunststoffe“ und OC12):**

**Polymerisation** als eine der drei Arten von **Polyreaktionen**:

- Erklären des radikalischen Reaktionsmechanismus
- Skizzieren der Zick-Zack Formel des Polymeren bei gegebenem Monomerem und umgekehrt, für beliebige Monomere inkl. z.B. Isopren.  
(Nur die Polymere PE, PVC und PP sollte man inkl. Monomere mit Formel und Namen kennen)
- Erklären der Vulkanisation von Kautschuk und der dadurch erzielten Änderung der Eigenschaften.

#### **Praktikum „Nitrierung von Veratrol“**

Mechanismus der elektrophilen Substitution (Nitrierungsreaktion), vgl. **OC13** (Aromaten), **OC14** (2.) (Zick-Zack Formel des Edukts gegeben)

#### **Verhalten von Umweltchemikalien (U1 bis U5)**

- Interpretation von Wasserlöslichkeit, n-Octanol/Wasser-Verteilungskoeffizient, Sorptionskoeffizient, Bioakkumulationsfaktor und Dampfdruck
- Abschätzung der Polarität, Flüchtigkeit und damit der Verteilung in der Umwelt

#### **Sorption von Umweltchemikalien (U6, U7)**

- Begriffe: Sorption, Bioverfügbarkeit
- Aufgaben 1 bis 4 (ohne Interpretation der Toxizitätsdaten)
- Welche Kräfte sind für die Sorption z.B. von 4-Chloranilin verantwortlich ?  
(Zick-Zack Formel von 4-Chloranilin gegeben)