

Saarland

Ministerium für Bildung,  
Kultur und Wissenschaft

Achtjähriges Gymnasium

**Lehrplan Chemie**  
**- mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig -**  
für die Einführungsphase  
der gymnasialen Oberstufe

Februar 2006



## LEHRPLAN CHEMIE FÜR DIE EINFÜHRUNGSPHASE DER GYMNASIALEN OBERSTUFE

Der Lehrplan für die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe führt das Konzept aus den Klassen 8 und 9 fort und vermittelt weitere grundlegende Kenntnisse über Stoffgruppen und deren Eigenschaften; er schafft damit die Voraussetzungen für den Unterricht im Grund- und Leistungskurs.

Im sprachlichen Zweig beginnt der Lehrplan mit Rücksicht auf den Biologieunterricht mit dem Kapitel „Organische Chemie“, allerdings ohne Besprechung der Naturstoffe (fakultativ). Dabei ist eine Absprache mit dem Biologielehrer / der Biologielehrerin sinnvoll und erwünscht. Anschließend wird im Kapitel „Periodisches System der Elemente“ die Verbindung mit dem Kapitel „Bau der Materie“ der Klasse 9 hergestellt. Dieses Thema leitet über zu der Behandlung der wichtigsten Säuren und ihrer Salze, auf die eine kurze Besprechung von Ammoniak und den Ammoniumsalze folgt.

Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig werden ebenfalls organische Stoffe einschließlich der wichtigsten Naturstoffe und ihrer Eigenschaften behandelt. Tiefergehende Strukturbetrachtungen und insbesondere Reaktionsmechanismen bleiben dem Unterricht des Grund- und Leistungskurses vorbehalten. Nach einem kurzen Überblick über die Komplexverbindungen sollen die verbleibenden 30 Stunden für ein chemisches Praktikum eingesetzt werden. Nur wenn kein Praktikum durchgeführt werden kann, soll Stoff in angemessenem Umfang aus den angegebenen Sachgebieten behandelt werden. Diese Zusatzthemen sind nicht durchnummeriert.

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>15.1 Analyse organischer Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Historische Entwicklung des Begriffs „Organische Chemie“</li> <li>Wichtige Elemente in organischen Verbindungen</li> <li>Qualitativer Nachweis einiger Elemente in organischen Verbindungen</li> </ul> <p><b>15.2 Kohlenwasserstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur der Alkan-Moleküle <ul style="list-style-type: none"> <li>Tetraederstruktur</li> <li>freie Drehbarkeit der C-C-Einfachbindung</li> <li>Isomerie</li> <li>allgemeine Summenformel</li> </ul> </li> <li>Grundlagen der IUPAC-Nomenklatur <ul style="list-style-type: none"> <li>Namen der ersten 10 Alkane und Alkyl-Reste</li> <li>Benennung kurzketziger, verzweigter Alkane</li> </ul> </li> <li>Eigenschaften der Alkane <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregatzustände und Molekülbau</li> <li>Löslichkeitsverhalten</li> </ul> </li> </ul>	<p>Harnstoff-Synthese durch WÖHLER als Wendepunkt im Selbstverständnis der Chemie</p> <p>ursprünglich: Organische Chemie als Chemie der in Organismen gebildeten Stoffe</p> <p>heute: Organische Chemie als Chemie der Kohlenstoff-Verbindungen</p> <p>C, H, O, N, S, P, Halogene</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b> Qualitative Nachweise von C, H und den Halogenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C als Kohlenstoffdioxid</li> <li>H als Wasser</li> <li>Halogene mit der BEILSTEIN-Probe</li> </ul> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video) „Friedrich Wöhler“ (FWU 4201694)</p> <p><b>fakultativ:</b> Experimentelle Ermittlung der Molekülformel eines gasförmigen Kohlenwasserstoffs</p> <p>Siehe fakultative Inhalte am Ende des Themas</p> <p>Die <b>Reaktionsmechanismen</b> der organischen Chemie sollen in der Einführungsphase noch nicht besprochen werden. Ihre Behandlung bleibt dem Grund- bzw. Leistungskurs vorbehalten.</p> <p>Auf die neuen IUPAC-Regeln wird hingewiesen!</p> <p><b>Literaturhinweis:</b> A. DÖRRENBÄCHER: „IUPAC-Regeln und DIN-Normen im Chemieunterricht“, 2. Auflage, Köln 1995</p>

**Verbindliche Inhalte**

**Vorschläge und Hinweise**

- Reaktionsverhalten der Alkane
  - Brennbarkeit
  - Reaktionsträgheit gegenüber vielen Chemikalien
  
- Substitutionsreaktionen mit Halogenen als charakteristische Reaktionen
  
  
- Verwendung der Alkane
  - als Energieträger
  - als Grundchemikalien
  
- Struktur und Nomenklatur der Alkene
  - -C=C- Zweifachbindung als funktionelle Gruppe
  - Verlust der freien Drehbarkeit bei Mehrfachbindungen
  - Stellungs- und cis-trans-Isomerie
  - allgemeine Summenformel
  
- Additionsreaktionen als charakteristische Reaktionen der Alkene
  
- Alkene als Ausgangsstoffe für die Polymerisation

**Chemische Fachbegriffe:**

- funktionelle Gruppe
- Gerüst-, Stellungs-, cis-trans-Isomerie
- homologe Reihe
- hydrophil, lipophil, hydrophob, lipophob
- Monomer, Polymer, Polymerisation
- Substitutions-, Additionsreaktion
- Tetraederwinkel

**Mögliche Experimente:**

- Verbrennen von Heptan
- Heptan + Natronlauge
- Heptan + Schwefelsäure
- Heptan + Kaliumpermanganat

**Mögliches Experiment:**

Die Bromierung flüssiger Alkane lässt sich als Projektionsversuch auf dem OH-Projektor durchführen. In einer großen Petrischale mit Deckel befinden sich 3 kleine Petrischalen mit:

- a) dem Reaktionsgemisch aus Brom und Alkan
- b) einem Säure-Base-Indikator
- c) einer Silbernitrat-Lösung

Neue IUPAC-Nomenklatur (z.B. But-2-en)

**Mögliche Experimente:**

Hier kann auch gezeigt werden, dass manche Naturstoffe (z.B. Olivenöl, Tomatensaft) -C=C- Zweifachbindungen enthalten.

Es empfiehlt sich, einige wirtschaftlich bedeutende Polymere, die zugehörigen Monomere und ihre Verwendungsmöglichkeiten vorzustellen.

**Medienhinweise: (VHS-Video)**

- „Gesättigte Kohlenwasserstoffe“ (FWU 4209694)
- „Erdöl – Rohstoff und Energieträger“ (FWU 4201872)
- „Kohlenwasserstoffe mit Mehrfachbindungen“ (FWU 4209699)

**15.3 Kohle, Erdöl, Erdgas**

- Entstehung von Kohle, Erdöl und Erdgas
  
- Aufbereitung, Veredelung und Verwendung von Kohle, Erdöl und Erdgas
  
  
  
  
  
- Ressourcenvergleich
  
  
  
  
- Nutzen und Risiken der Verwendung von Kohle, Erdöl und Erdgas

☞ (Ek, Bi): Absprache mit den Fachlehrern für Erdkunde und Biologie

Kohle: Verkokung, Kohlehydrierung  
 Erdöl: fraktionierte Destillation, Cracken  
 Erdgas: Reinigung, Entschwefelung

Es bietet sich hier an, auf die historische und möglicherweise künftige Bedeutung der Kohle als Rohstoff zur Herstellung von Primärchemikalien einzugehen.  
 Kohle → Carbide → „Acetylen-Chemie“

Auf die Entwicklung der Ressourcen und die Wandlungen der Prognosen soll eingegangen werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen zum sparsamen Umgang mit Energie angeleitet werden.

**Medienhinweise:** (VHS-Video)  
 „Entstehung von Erdöl und Erdgas“  
 (FWU 4201637)  
 „Erdöl und Erdgas aus der Nordsee“  
 (FWU 4210360)  
 „Erdölverarbeitung“  
 (FWU 4201475)  
 „Am Anfang war das Öl“  
 (FWU 4283115)  
 „Erdöl – Rohstoff und Energieträger“  
 (FWU 4201872)  
 „Chemische Schulversuche: Organische Chemie“  
 (FWU 4202141)

**15.4 Alkohole**

- Alkohol-Herstellung durch Gärung
  
- Reaktionsgleichung der alkoholischen Gärung
- Wichtige Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Ethanol
- Gesundheitliche und soziale Aspekte des Alkoholkonsums
  
- Struktur und Nomenklatur kurzkettiger Alkanole
  - Hydroxyl-Gruppe als funktionelle Gruppe
  - homologe Reihe
  - Isomerie bei Alkanolen
  - Einteilung der Alkanole nach Anzahl bzw. Stellung der Hydroxyl-Gruppe(n)
  - ERLENMEYER-Regel
  - Nomenklatur
  
- Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften bei Alkanolen
  - unterschiedlicher Charakter von Hydroxyl- und Hydroxid-Gruppe
  - Polarität der Moleküle
  - Löslichkeitsverhalten, Aggregatzustand
  
- Reaktionsverhalten gegenüber milden Oxidationsmitteln

**Chemische Fachbegriffe:**

- Hydroxyl-Gruppe
- prim., sek., tert. Alkohole
- prim., sek., tert., quart. Kohlenstoff-Atom

**Mögliche Experimente:**

- Gärung von Obst(saft), Nachweis der Bildung von Kohlenstoffdioxid und eines brennbaren Stoffes
- mikroskopische Untersuchung von Hefezellen

**fakultativ:** Experimentelle Ermittlung der Molekülformel von Ethanol

Siehe fakultative Inhalte am Ende des Themas

**Methodischer Hinweis:**

Auch der mehrwertige Alkohol Propantriol („Glycerin“) soll wegen seiner Bedeutung als Fettbestandteil erwähnt werden.

**Mögliche Experimente:**

- Elektrische Leitfähigkeit wässriger Lösungen von Ethanol und Natriumhydroxid
- Reaktionen eines Säure-Base-Indikators auf Ethanol-Lösung und Natronlauge

**Medienhinweise:** (VHS-Video)

„Telekolleg: Alkohole“  
(FWU 4209427)  
„Systematik organischer Stoffe“  
(FWU 4281049)

Chemie Einführungsphase: mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>15.5 Carbonylverbindungen: Aldehyde, Ketone</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alkanale <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung</li> <li>funktionelle Gruppe</li> <li>homologe Reihe</li> <li>Struktur und Nomenklatur kurzkettiger Alkanale</li> <li>Reaktionsverhalten der Alkanale gegenüber milden Oxidationsmitteln</li> </ul> </li> <li>Alkanone <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung</li> <li>funktionelle Gruppe</li> <li>homologe Reihe</li> <li>Struktur und Nomenklatur kurzkettiger Alkanone</li> <li>Reaktionsverhalten der Alkanone gegenüber milden Oxidationsmitteln</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aldehyd-Gruppe</li> <li>Carbonyl-Gruppe</li> <li>Keto-Gruppe</li> </ul> <p><b>15.6 Carbonsäuren und Carbonsäure-Derivate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Carbonsäuren <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung</li> <li>funktionelle Gruppe</li> <li>homologe Reihe</li> <li>Struktur und Nomenklatur kurzkettiger Alkansäuren und Alkandisäuren</li> </ul> </li> <li>Eigenschaften der Alkansäuren <ul style="list-style-type: none"> <li>Schmelz- und Siedetemperaturen</li> <li>Löslichkeit</li> </ul> </li> <li>Reaktionen der Alkansäuren <ul style="list-style-type: none"> <li>Salzbildung</li> <li>Reaktion mit Alkoholen (Esterbildung)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Aldehyde und Ketone sollen hier nur kurz vorgestellt werden.  ☞ (Biologie): Stoffwechselphysiologie im Biologie-Unterricht</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b>  FEHLING-Probe  (Auf die Formulierung exakter Gleichungen soll verzichtet werden.)</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b>  FEHLING-Probe</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video)  „Systematik organischer Stoffe“  (FWU 4281049)</p> <p>Die Trivialnamen Ameisensäure, Essigsäure und Oxalsäure sollen mitgeteilt werden.</p> <p>Hier ist an eine vertiefende Wiederholung der bereits bei Alkanen und Alkanolen behandelten Struktur-Eigenschafts-Beziehungen gedacht.</p> <p>IUPAC-Nomenklatur:  (z.B. Acetat-Ion = Ethanoat-Ion)</p>



Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonsäureester               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturformel-Gleichung der Esterbildung</li> <li>• funktionelle Gruppe der Ester</li> <li>• Nomenklatur</li> <li>• Fette</li> </ul> </li>   <li>• gesättigte / ungesättigte Fette und Fettkonsistenz</li>   <li>• Seifen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verseifung als Fetthydrolyse</li> </ul> </li>   <li>• Bau und Wirkungsweise von Seifen</li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonsäuresalz</li> <li>• Carboxyl-Gruppe</li> <li>• essentielle Fettsäuren</li> <li>• Hydrolyse</li> <li>• Veresterung, Verseifung</li> </ul>	<p>Die Unterschiede im Molekülbau von Mineralölen und Speiseölen sollen den Schülern deutlich werden.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verseifung von Palmin</li> <li>• Seifenbildung durch Neutralisation von Ölsäure mit verdünnter Natronlauge oder einer Natriumcarbonat-Lösung;</li> <li>• Nachweis des Seife-Charakters der Reaktionsprodukte durch Schaumbildung</li> </ul> <p>Die Waschwirkung soll auf einfache Weise erklärt werden. Auch auf die Nachteile von Seife als Reinigungsmittel kann eingegangen werden.</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video) „Fette“ (FWU 4251521)</p>

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>15.7 Aminosäuren und Eiweiße</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aminosäuren <ul style="list-style-type: none"> <li>allgemeiner Aufbau von <math>\alpha</math>-Aminosäuren</li> <li>Carboxyl- und Amino-Gruppe als funktionelle Gruppen</li> <li>natürliche Aminosäuren</li> </ul> </li> <li>Peptide und Eiweiße <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung und Spaltung von Peptiden</li> <li>Primärstruktur</li> <li>Sekundär- und Tertiärstruktur</li> <li>Enzyme: Eiweiße mit Katalysator-Wirkung</li> <li>Denaturierung von Eiweißen</li> <li>Eiweiß-Nachweise</li> <li>biologische Bedeutung von Aminosäuren und Eiweißen</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amino-Gruppe</li> <li>Aminosäure-Sequenz</li> <li>Essentielle Aminosäuren</li> <li>Helix-Struktur</li> <li>Peptid-Bindung</li> <li>Primär-, Sekundär-, Tertiärstruktur</li> <li>Schlüssel-Schloss-Prinzip</li> </ul>	<p><b>Mögliches Experiment:</b> Nachweis des im Eiweiß enthaltenen Stickstoffs als Ammoniak durch Reaktion von Eiweiß mit Natronlauge.</p> <p>ca. 20 natürliche <math>\alpha</math>-Aminosäuren als zusätzliche funktionelle Gruppen kommen vor: -OH, -SH, -NH<sub>2</sub>, -COOH</p> <p>Entstehung bzw. hydrolytische Spaltung von Peptid-Bindungen Einteilung der Peptide nach der Anzahl der Monomere</p> <p>Begründung der Vielfalt der Proteine</p> <p>räumliche Struktur von Eiweiß-Molekülen</p> <p>Auf das Schlüssel-Schloss-Prinzip zur Begründung der Substratspezifität soll eingegangen werden.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Katalytische Spaltung von Harnstoff durch Urease bzw. von Wasserstoffperoxid durch Katalase</li> <li>Hitzekoagulation von Hühnereiweiß</li> <li>Inaktivierung von Urease durch Hitze oder Schwermetall-Salze (z.B. PbCl<sub>2</sub>)</li> <li>Xanthoprotein-Reaktion, Biuret-Reaktion</li> </ul> <p>Dabei soll auch auf essentielle Aminosäuren und auf die Notwendigkeit eines ausgewogenen Aminosäureangebotes in der Nahrung eingegangen werden.</p> <p><b>Definitionsvorschlag:</b> Unter essentiellen Aminosäuren versteht man diejenigen Aminosäuren, die der betreffende Organismus nicht selbst aufbauen kann.</p> <p><b>Medienhinweise:</b> „Aminosäuren und Proteine“ (VHS-Video, FWU 4209438) „Aminosäuren – Bausteine des Lebens“ (Folienserie 11 des Fonds der Chemischen Industrie)</p>

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>15.8 Kohlenhydrate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glucose, Fructose und Saccharose <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, Eigenschaften und Bedeutung</li> </ul> </li> <li>• Ketten- und Ringstruktur bei Glucose- und Fructose-Molekülen</li> <li>• Struktur der Saccharose-Moleküle</li> <li>• Die Polysaccharide Stärke und Cellulose <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, Eigenschaften und Bedeutung</li> </ul> </li> <li>• Struktur der Makromoleküle</li> <li>• Stärkenachweis</li> <li>• Kohlenhydrate in Lebensmitteln</li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycosidische Bindung</li> <li>• Mono-, Di-, Oligo-, Polysaccharide</li> </ul>	<p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit der Zucker in Wasser und Benzin</li> <li>• FEHLING-Probe mit Glucose</li> <li>• Unterscheidung zwischen Glucose und anderen Zuckern mit Hilfe von Glucose-Teststäbchen</li> </ul> <p>Die Entstehung der Ringformen aus den Kettenformen soll in einfacher Weise erklärt werden. Dabei soll der Unterschied im Bau von <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Glucose deutlich werden.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saccharose-Spaltung in saurer Lösung und anschließender Glucose-Nachweis</li> <li>• Überprüfung der Wasserlöslichkeit von Stärke und Cellulose</li> <li>• Hydrolytische Spaltung von Stärke und Cellulose und Nachweis der gebildeten Glucose</li> </ul> <p>Der Bau der Stärke- und Cellulose-Moleküle soll in einfacher Weise beschrieben werden.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jod-Stärke-Reaktion</li> <li>• Einfache Nachweisreaktionen auf Kohlenhydrate</li> </ul> <p><b>Medienhinweise:</b> (VHS-Video)  „Ester und Kohlenhydrate“  (FWU 4209434)  „Von der Rübe bis zum Zucker“  (FWU 4250420)</p>

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Fakultative Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Experimentelle Ermittlung der Molekülformel eines gasförmigen Kohlenwasserstoffs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsanordnung</li> <li>• Reaktionsgleichungen</li> <li>• quantitative Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoff-Gehalts</li> <li>• Berechnung des Atomanzahl-Verhältnisses</li> <li>• Bestimmung der molaren Masse mit Hilfe der Gasdichte</li> <li>• Ermittlung der Molekülformel</li> </ul>	<p><b>Mögliches Experiment:</b>  Ein mit Kupferoxid beschicktes Reaktionsrohr ist in eine Kolbenprober-Apparatur mit 3-Wegehahn eingebaut. Die Apparatur wird mit Stickstoff gespült und dann mit 50 ml Camping-Gas befüllt. Dieses wird durch das heiße Kupferoxid oxidiert.  Das gebildete Wasser wird an Calciumchlorid, das Kohlenstoffdioxid an Natronkalk gebunden und die jeweilige Massenzunahme bestimmt. (Statt Camping-Gas kann auch Feuerzeug-Gas verwendet werden.)</p> <p>Berechnungsschema:</p> $\frac{m(\text{C})}{m(\text{CO}_2)} = \frac{12\text{g}}{44\text{g}}; \quad m(\text{C}) = \frac{12 \cdot m(\text{CO}_2)}{44}$ $N(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{m(\text{C} - \text{Atom})}$ $\frac{m(\text{H})}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2\text{g}}{18\text{g}}; \quad m(\text{H}) = \frac{2 \cdot m(\text{H}_2\text{O})}{18}$ $N(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{m(\text{H} - \text{Atom})}$ $\frac{N(\text{C})}{N(\text{H})} = \frac{m(\text{C}) \cdot m(\text{H} - \text{Atom})}{m(\text{H}) \cdot m(\text{C} - \text{Atom})}$ $\rho = \frac{M}{V_M}$ <p><b>Mögliches Experiment:</b>  Dichtebestimmung des Alkans mit Hilfe einer Gaswägekugel.</p>

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 15: Einführung in die organische Chemie	25 Stunden
Fakultative Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Experimentelle Ermittlung der Molekülformel von Ethanol</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative Bestimmung des Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Gehalts</li> <li>• Aufstellen der Verhältnisformel</li> <li>• Bestimmung der molaren Masse</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Molekülformel</li> </ul>	<p><b>Mögliches Experiment:</b> Versuch analog zur quantitativen Analyse von Camping-Gas; Ermittlung des Massenanteils von Sauerstoff durch Differenzbildung</p> <p>Auswertung der Analysenergebnisse analog zum Verfahren beim Camping-Gas</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b> Eine geringe Masse Ethanol wird verdampft und das Dampfvolumen bestimmt. Aus der Ethanol-Masse und dem Dampfvolumen ergibt sich die molare Masse.</p> $M = \frac{m \cdot V_m}{V}$

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 16: Komplex-Verbindungen	5 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>16. Komplex-Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaftsänderungen bei der Bildung von Komplexen <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbänderungen</li> </ul> </li> <li>Änderung der Löslichkeit</li> <li>Änderung der elektrischen Leitfähigkeit</li> <li>Änderung der Wanderungsrichtung im elektrischen Feld</li> <li>Der Aufbau von Komplexen <ul style="list-style-type: none"> <li>Zentralatom bzw. -ion und Liganden</li> </ul> </li> <li>chemische Bindung in Komplexen</li> </ul>	<p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exotherme Reaktion mit Farbänderung beim Auftropfen von Wasser auf festes, wasser-freies <math>\text{CuSO}_4</math>; danach Zugabe von Ammoniak-Wasser</li> <li>Reaktion einer <math>\text{CoCl}_2</math>-Lösung mit konz. Salzsäure</li> <li>Auflösen eines <math>\text{AgCl}</math>-Niederschlags durch Zugabe von Ammoniak-Wasser</li> <li>Bestimmung der Leitfähigkeit <ol style="list-style-type: none"> <li>einer Lösung von <math>\text{FeCl}_3</math> (<math>c = 0,01 \text{ mol/l}</math>)</li> <li>einer Lösung von <math>\text{NaSCN}</math> (<math>c = 0,03 \text{ mol/l}</math>)</li> <li>einer Lösung von <math>\text{FeCl}_3</math> und <math>\text{NaSCN}</math> mit obigen Konzentrationen</li> </ol> </li> <li>Ionenwanderung im Dreischenkelrohr <ol style="list-style-type: none"> <li>einer <math>\text{FeCl}_3</math>-Lösung</li> <li>einer <math>\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]</math>-Lösung</li> </ol>           Nachweis der Ionen durch Bildung von Berliner Blau         </li> </ul> <p><b>Definitionsvorschlag:</b>            Als Komplex-Verbindung (Koordinations-Verbindung) bezeichnet man Verbindungen, die aus einem Zentral-Atom oder -Ion und der Ligandenhülle bestehen. Die Liganden sind Ionen oder Moleküle.</p> <p>Beispiele für komplexbildende Elemente:  <math>\text{Ag}, \text{Al}, \text{Co}, \text{Cr}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Pt}, \text{Zn}, \dots</math></p> <p>Beispiele für Liganden:  <math>\text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3, \text{Hal}^-, \text{CN}^-, \text{SCN}^-, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}, \dots</math></p> <p>Es genügt, wenn die Bindungen zwischen Zentralteilchen und Liganden als Ion-Ion-Wechselwirkung bzw. als Ion-Dipol-Wechselwirkung beschrieben wird.</p> <p>Der Unterschied zwischen Komplexen und Doppelsalzen ist zu beachten. Letztere dissoziieren beim Lösen vollständig in Ionen.</p>

Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig	
Thema 16: Komplex-Verbindungen	5 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinationszahl und geometrische Anordnung der Liganden</li> <li>• Chelatkomplexe</li> <li>• Schreibweise und Benennung von Komplexverbindungen</li> <li>• Liganden-Austauschreaktionen</li> <li>• Bedeutung und Verwendung von Komplexen</li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chelat-Komplex</li> <li>• Koordinationszahl</li> <li>• Ligand</li> <li>• Zentralatom, Zentralion</li> </ul>	<p><b>Definitionsvorschlag:</b> Unter der Koordinationszahl versteht man die Anzahl der an das Zentralteilchen gebundenen „Haftatome“ der Liganden.</p> <p>Anordnungen: Koordinationszahl 2: linear Koordinationszahl 4: tetraedrisch quadratisch-planar Koordinationszahl 6: oktaedrisch</p> <p><b>Definitionsvorschlag:</b> Chelatkomplexe sind Komplex-Verbindungen, an deren Bau mehrzählige Liganden beteiligt sind.</p> <p>IUPAC-Nomenklatur</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion einer <math>\text{FeCl}_3</math>-Lösung mit <math>\text{NaSCN}</math>; anschließend Zugabe von Natriumfluorid</li> <li>• Eine Lösung von 0,3 g <math>[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}</math> in 50ml Wasser wird mittels eines Heizrührers auf <math>65^\circ\text{C}</math> erhitzt. Während des Aufheizens wird die elektrische Leitfähigkeit bestimmt.</li> <li>• in der Analytik, z.B. qualitative und quantitative Bestimmung von Metallen</li> <li>• in der Technik, z.B. Wasserenthärtung z.B. Aluminiumherstellung: Bildung von <math>[\text{Al}(\text{OH})_4]^-</math> beim Aufschluss von Bauxit z.B. Fixieren von entwickelten Filmen z.B. Cyanid-Laugerei</li> <li>• in der Medizin, z.B. Cisplatin <math>[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]</math> zur Krebsbekämpfung</li> <li>• in der belebten Natur, z.B. Häm: Chelatkomplex des <math>\text{Fe}^{2+}</math>-Ions z.B. Chlorophyll: Chelatkomplex des <math>\text{Mg}^{2+}</math>-Ions z.B. Vitamin B<sub>12</sub>: Chelatkomplex des <math>\text{Co}^{3+}</math>-Ions</li> </ul>

**Durchführung und Ziele des Chemischen Praktikums**

Der Chemieunterricht im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums soll den Schülerinnen und Schülern auch einen vertieften Einblick in das experimentelle Arbeiten vermitteln. Deshalb soll, wenn es die schulischen Möglichkeiten erlauben, ein Schülerpraktikum durchgeführt werden.

Es wird auf die Handreichung „Chemisches Praktikum“ verwiesen, die auf dem Bildungsserver des Saarlandes bereitgestellt wird ([www.bildungserver.saarland.de](http://www.bildungserver.saarland.de) unter „Unterricht – Materialien – Sekundarstufe II - Chemie“).

Das Praktikum ist auf 30 Stunden (10 Stunden Theorie und 10 Doppelstunden Praktikum) ausgelegt.

Die dazu benötigten Chemikalien und Geräte sind in den Versuchsbeschreibungen (vgl. Handreichung) angegeben; diese können auch als Kopiervorlage verwendet werden.

Um bei der Durchführung des Praktikums Aufsicht und Sicherheit zu gewährleisten, sollen Klassen mit einer Frequenz von mehr als 16 Schülerinnen und Schülern für die Praktikumsstunden geteilt werden.

Für die Organisation dieser Klassenteilung wird folgendes Verfahren vorgeschlagen:

In zwei der drei wöchentlichen Unterrichtsstunden erfolgt der Unterricht mit der gesamten Klasse. Eine der drei Chemiestunden liegt in einer Randstunde am Mittag; unterrichtet wird während des Praktikums jedoch diese und die darauf folgende Stunde mit jeweils der Hälfte der Klasse. Auf diese Weise erhalten alle Schülerinnen und Schüler die volle Stundenzahl und können dabei in hinreichend kleinen Gruppen experimentieren.

Je nach den schulischen Möglichkeiten kann das Praktikum in vollem Umfang oder auch nur zu einem Teil durchgeführt werden. Die Auswahl der Versuche richtet sich nach der Ausstattung der Sammlung.

Neben der fachlich-inhaltlichen Zielsetzung werden durch das Praktikum vor allem fachspezifisch- und naturwissenschaftlich-methodische, soziale und auch affektive Ziele angestrebt.

Die Schülerinnen und Schüler sollen in diesem Praktikum

- an das exakte naturwissenschaftliche Arbeiten herangeführt werden,
- die Versuche in Arbeitsgruppen zu zweit nach Anleitung selbstständig aufbauen, durchführen und dabei die geltenden Sicherheitsvorschriften beachten,
- die Versuchsergebnisse exakt protokollieren und in Textform zusammenfassen,
- die Zusammenarbeit in Arbeitsgruppen mit ihren Vorzügen und Problemen kennen lernen.

In der Auswertung der Versuche soll ein deutlicher Akzent auf die Entwicklung eines kritischen Methodenbewusstseins gesetzt werden; dabei sind regelmäßig Fehlerbetrachtungen mit einzubeziehen. Letztendlich soll das Motivationspotential des eigenen Experimentierens genutzt werden, um über eine Vertiefung des chemischen Grundwissens und zu einem fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Verständnis zu gelangen.



**Übersicht der Versuche**

- 17.1 Sicherheit beim Experimentieren
- 17.2 Gasbrenner und Glasbearbeitung
- 17.3 Kristalle züchten
- 17.4 Kosmetik – selbstgemacht
- 17.5 Kernseife – selbstgemacht
- 17.6 Bestimmung der Größe eines Moleküls
- 17.7 Ermittlung der Formel von „Sahnetreibgas“
- 17.8 Qualitative Analyse: Nachweis von Halogenid-Ionen
- 17.9 Qualitative Analyse: Weitere Anionen-Nachweise
- 17.10 Qualitative Analyse: Kationennachweise
- 17.11 Grundlagen der Chromatographie
- 17.12 Dünnschichtchromatographie
- 17.13 Quantitative Analyse: Gravimetrie
- 17.14 Arbeiten mit Pipette, Bürette, Meßkolben
- 17.15 Quantitative Analyse: Titration von Haushaltsessig
- 17.16 Leitfähigkeits-Titration
- 17.17 Bestimmung der Faraday-Konstanten
- 17.18 Fotografie – chemische Grundlagen
- 17.19 Fotografie – SW-Bilder vom Negativ
- 17.20 Ermittlung des Energieumsatzes einer chemischen Reaktion
- 17.21 Gewässeruntersuchung: Bestimmung des Sauerstoff-Gehaltes
- 17.22 Gewässeruntersuchung: Bestimmung des Sauerstoff-Bedarfs
- 17.23 Gewässeruntersuchung: Bestimmung der Wasserhärte durch komplexometrische Titration
- 17.24 Gewässeruntersuchung: Bestimmung der Wasserhärte durch Leitfähigkeits-Titration
- 17.25 Modellexperiment zur praktischen Lebensmittelchemie (die letzte Praktikumsstunde)

<b>Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig</b>	
<b>Alternativen zum Praktikum</b>	<b>30 Stunden</b>
<p>Nur wenn kein Praktikum durchgeführt werden kann, soll Stoff in angemessenem Umfang aus den nachfolgend angegebenen Sachgebieten behandelt werden.            Es wird auf die Handreichung „Alternativen zum Chemischen Praktikum“ verwiesen, die auf dem Bildungsserver des Saarlandes bereitgestellt wird (<a href="http://www.bildungserver.saarland.de">www.bildungserver.saarland.de</a> unter „Unterricht – Materialien – Sekundarstufe II - Chemie“).</p>	
<b>Inhalte</b>	<b>Vorschläge und Hinweise</b>
<p><b>Chemie und Umwelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umweltbereich Luft Emission und Immission, Luftschadstoffe, Wettersituation und Schadstoffkonzentration, Wirkung von Luftschadstoffen</li> <li>▪ Umweltbereich Wasser Vorkommen und Bedeutung des Wassers, Schadstoffe im Süßwasser und ihre Auswirkungen, Wasseranalyse, Techniken der Schadstoffbeseitigung und Schadstoffvermeidung</li> </ul> <p><b>Chemie und Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eisen und Stahl Die Rohstoffe und ihre Aufbereitung, Roheisenerzeugung, Verfahren der Stahlerzeugung, Eisen in der Vergangenheit und Zukunft</li> <li>▪ Stickstoffverbindungen Großtechnische Ammoniak-Produktion, Herstellung von Stickstoff-Verbindungen im Ammoniakverbund, Harnstoff</li> <li>▪ Silicium, Silicate, Silicone Silicium, Siliciumdioxid, Kieselsäuren und Silicate, Glas, Tonkeramische Erzeugnisse, Tonwaren, Zement, Silicone</li> </ul> <p><b>Chemie im Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wasch- und Reinigungsmittel Seife, moderne Vollwaschmittel</li> <li>▪ Haushaltsreiniger Rohr- und Abflussreiniger, WC- und Sanitärreiniger, Backofen- und Grillreiniger, Allzweckreiniger, Scheuermittel, Entkalker, Fleckenentferner</li> <li>▪ Chemie im Badezimmer Seifen, Dusch und Bademittel, Hautpflegemittel, Haarwasch- und Pflegemittel, Haarfärbemittel, alkalische Dauerwelle, Haarsprays und Haarlacke, Zahn- und Mundpflegemittel, Parfüm</li> <li>▪ Weitere Alltags-Chemie Sicherheitszündhölzer, Brausepulver, Treibmittel beim Backen, Feuerlöscher, Kochsalz in der Spülmaschine, Herstellung von demineralisiertem Wasser, Chemie im Airbag</li> </ul>	<p>6 Stunden</p> <p>8 Stunden</p> <p>6 Stunden</p> <p>6 Stunden</p> <p>6 Stunden</p> <p>4 Stunden</p> <p>4 Stunden</p> <p>8 Stunden</p> <p>8 Stunden</p>

**Chemie und Energie**

- Reaktion und Umgebung
- Enthalpie
- Entropie
- Zustandsgröße: Freie Enthalpie G

10 Stunden