

## Einführungsphase: Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K 2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 46 Std. à 45 min

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 min

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ♦ Gleichgewichtsreaktionen
- ♦ Stoffkreislauf in der Natur

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 min

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45min

**Summe Einführungsphase: 94 Stunden**

# Einführungsphase Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...
<p><b>Wenn Wein umkippt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkoholische Gärung</li> <li>• Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>• Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>• Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	<p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>
<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>• Nachweis der Alkanale</li> <li>• Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>• <input type="checkbox"/> Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>• Alkotest mit dem Drägerrohrchen (fakultativ)</li> </ul>	<p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1)</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <p><b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit</li> <li>• funktionelle Gruppe</li> <li>• intermolekulare Wechselwirkungen: vander-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken</li> <li>• homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</li> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit</p>

<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Verwendungen</li> </ul>	<p>Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>
<p><b>a) Nachweis der Aromastoffe</b></p> <p><b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</li> <li>• Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• funktionelle Gruppen</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> </ul>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>

<b>b) Synthese von Aromastoffen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</li> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. ...) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>
<b>Veresterung und Esterhydrolyse – umkehrbare Reaktionen</b>	<p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mit Hilfe von Modellen (E6)</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), ... (UF3).</p>
<b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>
<b>Fakultativ:</b> <b>Herstellung eines Parfums</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duftpyramide</li> <li>• <input type="checkbox"/> Duftkreis</li> <li>• Extraktionsverfahren</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. ...) (E2, E4).</p>

## Einführungsphase Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
<p><b>Kalkentfernung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Kalk mit Säuren</li> <li>• Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten <math>\Delta c / \Delta t</math> (UF1).</p>
<p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussmöglichkeiten</li> <li>• Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>• Kollisionshypothese</li> <li>• Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>• RGT-Regel</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>

<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung Kollisionshypothese</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Katalyse</li> </ul>	<p>interpretieren ein einfaches Energie- Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Gleichgewicht</li> <li>• Hin- und Rückreaktion</li> <li>• Massenwirkungsgesetz</li> <li>• Beispielreaktionen</li> </ul>	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. ..., zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, ...) ( K1).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>

### Einführungsphase Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><b>Kohlenstoffdioxid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Anthropogene Emissionen</li> <li>• Reaktionsgleichungen</li> <li>• Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	<p>unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).</p>
<p><b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• qualitativ:</li> <li>• Bildung einer sauren Lösung</li> <li>• quantitativ</li> <li>• Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>• Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. ... zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>

<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>• Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>• Prinzip von Le Chatelier</li> <li>• Kreisläufe</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen in den Medien</li> <li>• Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>



## Einführungsphase Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<b>Graphit, Diamant und Fullerene</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modifikation</li><li>• Elektronenpaarbindung</li><li>• Strukturformeln</li></ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).  erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).  beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nanotechnologie</li><li>• Neue Materialien</li><li>• Anwendungen</li><li>• Risiken</li></ul>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).  stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).  bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).