

## **Marienschule Münster Einführungsphase: Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Unterrichtsvorhaben I**

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

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).
- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungs-bezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten + 6 Std. MWG

**Einführungsphase**  
**Unterrichtsvorhaben I**

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff

**Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b>          38 Std. a 45 Minuten          + 6 Std a 45 Minuten für das MWG</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>          UF1 – Wiedergabe          UF2 – Auswahl          UF3 – Systematisierung          E2 – Wahrnehmung und Messung          E4 – Untersuchungen und Experimente          K2 – Recherche          K3 – Präsentation          B1 – Kriterien          B2 – Entscheidungen</p> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>          Basiskonzept Struktur-Eigenschaft          Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
<p><b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b></p>

<p><b>Alkohole, Carbonsäuren, Ester und co.-phänomenologische Annäherung an die organische Chemie mit dem PIN-Konzept</b></p> <p>-Verhalten der Stoffe A-F bzgl. der Nachweisreaktionen und ihrer Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estersynthese</li> <li>- Strukturaufklärung mittels C-NMR- und Massenspektrometrie</li> <li>- Nomenklatur nach IUPAC der funktionellen Gruppen und Stoffklassen (v.a. Alkohole, Alkansäuren, Ester, Alkane, Alkene)</li> <li>- Formelschreibweise: Verhältnis-Summen-, Strukturformel</li> <li>- homologe Reihe der Alkane und Alkohole</li> </ul>	<p>-</p> <p>-führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen)(K1)</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).</p> <p>-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, UF2)</p>	<p><b>Test zur Eingangsdignose Buch S. 6,7</b></p> <p><b>Mind Map</b></p> <p><b>Versuche: PIN-Konzept</b></p> <p><b>Arbeitspapiere:</b> Nomenklaturregeln und -übungen</p>	<p>Anlage einer <b>Mind Map</b>, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.</p> <p><b>Diagnose:</b> Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Elektronendonator,-akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.</p> <p>Nach <b>Auswertung des Tests:</b> Bereitstellung von <b>individuellem Fördermaterial</b> zur <b>Wiederholung</b> an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.</p>
---	---	--	---

<p><b>Wenn Wein umkippt</b> -</p> <p style="text-align: right;"><b>Alkohol als Genussmittel</b></p> <p>-Oxidation von Ethanol zu Ethansäure -Oxidationszahlen - Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation - Nachweis der Alkanale -Biologische Wirkungen des Alkohols -Berechnung des Blutalkoholgehaltes <b>(fakultativ)</b></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>-erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)</p> <p>-dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1)</p> <p>-beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E5, E6)</p>	<p><b>Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet</p> <p><b>S-Exp:</b> ph-Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und "umgekipptem" Wein</p> <p><b>S-Exp:</b>Fehling- und Tollens-Probe</p> <p><b>fakultativ: Film</b> Historischer Alkotest</p>	<p><b>Übung:</b> Oxidationszahlen</p> <p><b>Vertiefung</b> möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung</p>
<p><b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b></p> <p>-Löslichkeit -intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken</p> <p>-Verwendung ausgewählter Alkohole</p>	<p>-erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>-wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3)</p>	<p><b>S-Exp.:</b> Löslichkeit von Alkoholen, Alkanen, Carbonsäuren und Ester in verschiedenen Lösemitteln.</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, A t o m b a u , Bindungslehre, i n t e r m o l e k u l a r e Wechselwirkungen</p> <p><b>F ä c h e r - ü b e r g r e i f e n d e r Aspekt Biologie:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie ( z.B. Proteinstrukturen).</p>

<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <p>-Oxidation von Propanol          -Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion          -Unterscheidung primärer, sek. und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit          -Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole          -Ethanal als Produkt einer "milden Oxidation"          - Ethansäure als Produkt einer „starken Oxidation“</p> <p>-Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren          -Eigenschaften und Verwendungen</p>	<p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor- Prinzips (E2, E6).</p> <p>-beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>-nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>-wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3)</p>	<p><b>-S-Exp.:</b>          Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b>          Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	<p><b>Wiederholung:</b>          Redoxreaktion, Säuren und saure Lösungen</p>
--	--	--	---

<p><b>Künstlicher Wein?</b>  <b>a) Aromen des Weins</b></p> <p><b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b>  Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</p> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b>  Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<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>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>	<p><b>Film:</b> Künstlich hergestellter Wein:  Quarks und co (10.11.2009) ab 34.Min.</p> <p><b>Exp. mit dem Gaschromatographen:</b>  mit einfachen isomeren Kohlenwasserstoffen.</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b>  Grundprinzip eines Gaschromatographen</p> <p><b>Diskussion (z.B. „Fishbowl“):</b>  Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	<p>Der <b>Film</b> wird empfohlen als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen</p>
<p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b></p> <p>-Veresterung als unvollständige Reaktion</p> <p>-Einführung chemisches Gleichgewicht</p>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p>	<p><b>Experiment:</b>  Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b>  Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b></p> <p>Veresterung von Glycerin mit Fettsäuren</p> <p>Fett als Ester</p>

<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</li> </ul>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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 Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion)(K1)</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p>	

<p><b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b></p>	<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>	<p><b>Recherche und Präsentation (als Poster oder PPP-Kurzvortrag):</b></p> <p>Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.</p>	<p>Bei den <b>Ausarbeitungen</b> soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren <b>funktionelle Gruppen</b> und <b>Stoffeigenschaften</b> dargestellt werden.</p> <p><b>Mögliche Themen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke.</li> <li>-Aromastoffe (Aldehyde/ Ketone und Alkohole)</li> <li>-Vielfalt der Carbonsäuren (Konservierungsstoffe)</li> <li>-Parfüm und Riechvorgang</li> <li>-Herstellung von Wein und Bier (die alkoholische Gärung)</li> </ul>
<p><b>Fakultativ: Herstellung eines Parfums</b> Duftpyramide Duftkreis Extraktionsverfahren</p>		<p><b>Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“ <b>Fakultativ:</b> <b>S-Exp.</b> zur Extraktion von Aromastoffen</p>	<p>Ggf. Exkursion ins Duftlabor</p>



## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II:**

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

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Steuerung chemischer Reaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerung chemischer Reaktionen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E3 – Hypothesen</li> <li>E5 – Auswertung</li> <li>K1 – Dokumentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 12 Std. a 45 Minuten		<b>Basiskonzepte:</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<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>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt</p> <p><b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren</p> <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p><b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Wiederholung Stoffmenge</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</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>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p><b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</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>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<p><b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</li> </ul>			

### **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III**

**Kontext:** *Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf*

#### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten



## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanochemie des Kohlenstoffs</li> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 30 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		

<p><b>Graphit, Diamant und mehr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikation</li> <li>- Elektronenpaarbindung</li> <li>- Strukturformeln</li> </ul>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“</p>	<p>.</p> <p>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p>
<p><b>Nanomaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p><b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <p><b>2. Präsentation</b> (Poster, fakultativ: Besuch des Institutes für Nanotechnologie) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, protokollieren den Institutsbesuch</p>

<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>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid</p> <p><b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel</p> <p><b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO<sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub>s</li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>	<p>Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern</p> <p>Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</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>- 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>Information</b> Aufnahme von CO<sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane, Versauerung des Meerwassers</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p>	

<p><b>O z e a n                    u n d</b> <b>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>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung) <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Fakultativ:</b> <b>M ö g l i c h e Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>
--	--	--	---

<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO2-Problems</li> </ul> <p><b>Eigenprägung der Schule:</b>  Thematisierung des verantwortungsvollen Umgangs mit der Schöpfung.</p>	<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>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO2</li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</li> </ul>			

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

[http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit\\_diamant](http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant),

Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

<http://www.nanopartikel.info/cms>

<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091>

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771>

[Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:](#)

[http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien\\_Sek2\\_2.html](http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html)

[ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09\\_Begleittext\\_oL.pdf](ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf)

Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>

<http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

<http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

