



## Fachkonferenz Chemie

# Schulinterner Lehrplan für das Fach Chemie in der Einführungsphase

### Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| 1. <b>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</b> .....  | 2  |
| 2. <b>Unterrichtsvorhaben I</b> <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i> .....    | 4  |
| 3. <b>Unterrichtsvorhaben II</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff – Strukturaufklärung der Substanz Rumaroma</i> ..... | 8  |
| 4. <b>Unterrichtsvorhaben III</b> <i>Verschiede Reaktionen, verschiedene Reaktionsgeschwindigkeiten</i> .....       | 13 |
| 5. <b>Unterrichtsvorhaben IV</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i> .....            | 18 |

Stand: 02.04.2014

Aktualisierung des Layouts durch Uphu am 28.8.2016 (ohne inhaltliche Änderung!)

# 1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

| Einführungsphase   |   |
|--|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF4 Vernetzung</li><li>• E6 Modelle</li><li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li><li>• K3 Präsentation</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nanochemie des Kohlenstoffs</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 4 Std. à 90min</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF2 Auswahl</li><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• K 2 Recherche</li><li>• K3 Präsentation</li><li>• B1 Kriterien</li><li>• B2 Entscheidungen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 90 min</p> |

Unterrichtsvorhaben III:

**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. 9 Std. à 90 min

Unterrichtsvorhaben IV:

**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. 11 Std. à 90 min

**Summe Einführungsphase: 43 Doppelstunden**

## 2. Unterrichtsvorhaben I *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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 Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 4 Std. à 90 Minuten

## Konkretisierung:

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs   |  |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> 4 Std. à 90 Minuten      |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul><br><b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b><br>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>   | <b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  |
|   | Die Schülerinnen und Schüler ...   |   |
| <b>Graphit, Diamant und mehr</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).<br><br>erläutern Grenzen der ihnen bekannten | <b>1. Festigung und Wiederholung der grundlegenden Inhalte der Sek I:</b><br><br>Atombau, Bindungslehre, Bindungsarten (Ionenbindung, polare Atombindung, metallische Bindung), Kohlenstoffatom, Periodensystem ( <i>AB: Vertiefung Inhalte Sek. I (HA) → Test</i> )                    |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <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>Bindungsmodelle (E7).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3)</p> <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>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4)</p> | <p>....????....</p> <p><b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene, Nanomaterialien“</p> <p>Präsentation mit ppt und festgelegten strukturellen Vorgaben: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Experiment (Demoexperiment der Gruppe), Anwendungsbereiche im Alltag, Ausblick, Gefahren</p> <p><b>Recherche und Experimente</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie mit anschließender Präsentation zu:</p> <p>(z.B. Lotus-Effekt und Möglichkeiten der Strukturierung von Materialoberflächen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>- Demoexperiment</li> <li>- Herstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verwendung</li> <li>– kritische Betrachtung</li> <li>– Ausblick</li> </ul> </li> </ul> <p>(S. 13-21 <i>Elemente Chemie</i>)</p> |
|---|---|---|

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  |  | <b>Schriftliche Überprüfung</b> |
|--|--|---------------------------------|

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung am Ende der Reihe (multiple Choice Gedanke)

Leistungsbewertung:

- Präsentation zu Materialien aus Kohlenstoff in Gruppen

**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>

### 3. Unterrichtsvorhaben II Vom Alkohol zum Aromastoff – *Strukturaufklärung der Substanz Rumaroma*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

##### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

##### 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 beachten (E4).

##### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

#### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ organische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Oxidationsreihen ausgehend vom Alkohol
- ◆ Grundlagen chemischen Rechnens
- ◆ Methoden der qualitativen und quantitativen Analyse

**Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 90 Minuten



**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff – Strukturaufklärung eines Aromastoffs (z.B. Rumaroma)

**Inhaltsfeld:**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ organische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Oxidationsreihen ausgehend vom Alkohol
- ◆ Grundlagen chemischen Rechnens
- ◆ Methoden der qualitativen und quantitativen Analyse

**Zeitbedarf:** 19 Std. à 90 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter**

**Kompetenzerwartungen:**

- UF3 – Systematisierung
- E2 – Wahrnehmung und Messung
- E4 – Untersuchungen und Experimente
- K3 - Präsentation

**Basiskonzept**

**(Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

**Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**inhaltlicher**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Aromastoffe**

- Stoffklassen und Nomenklatur
- Nachweis funktioneller Gruppen
  - Alkohole

- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)
- beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3)
- benennen ausgewählte

- Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe vom Alkohol zur Carbonsäure, unter teilweiser Nutzung der Nachweisreaktionen des PIN Konzeptes. Der Kontext ist frei wählbar und der Lerngruppe adressatengerecht zuzuordnen.
- Erarbeitung der IUPAC-

|  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aldehyde</li> <li>○ Ketone</li> <li>○ Carbonsäuren</li> </ul> | <p>organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) und ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6)</li> <li>● erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)</li> <li>● beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</li> <li>● recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe (HS) und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3)</li> <li>● erläutern ausgewählte Eigenschaften</li> </ul> | <p>Nomenklatur-Regeln zur Benennung homologer Reihen organischer Verbindungen</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Oxidation von prim., sekundärer und tertiärer Alkoholen mit Kupfer bis zur Säure oder Keton</li> <li>● Cernitrat Nachweis für Alkohole</li> <li>● Fehling Nachweis: Aldehyde</li> <li>● Tollens Reagenz: Aldehyde</li> <li>● BTB Reagenz: Carbonsäuren</li> <li>● DNPH Test: Keton Nachweis</li> </ul> <p>weitere Experimente zu Struktur-Eigenschaftsbeziehungen.</p> <p>→ Recherche und Vorbereitung der Präsentationen als HA</p> <p>→ Polaritätsrangfolge der Alkohole (grauer Kasten); Ouzo-Stunde: Ethanol als Lösungsvermittler zwischen Anethol und Wasser</p> |
|--|--|---|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3)</li> </ul>   |  |
| <p><b>Strukturaufklärung einer unbekannt organischen Substanz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ermittlung physikalischer und chemischer Kenngrößen</li> <li>Qualitative Analyse</li> <li>Quantitative Analyse nach Liebig</li> </ul> <p>Carbonsäureester</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4)</li> <li>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnis-, Summen-, Strukturformel) (K3)</li> <li>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3)</li> <li>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Strukturformel hat der Stoff „Rumaroma“? (Ameisensäureethylester)</li> <li>Physikalische und chemische Eigenschaften des Rumaromas werden untersucht und anhand der zwischenmolekularen Kräfte erste Hypothesen zur Struktur aufgestellt</li> <li>Nachweis der Elemente (C, H, O) in org. Verbindungen</li> <li>Aus den Ergebnissen der qualitativen Analyse wird die Verhältnisformel ermittelt</li> <li>Bei welchem der Isomeren es sich um die Strukturformel des Rumaromas handelt wird durch Untersuchung charakteristischer Eigenschaften und (Nachweis-)Reaktionen der unterschiedlichen org. Stoffklassen</li> </ul> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1)</li> <li>• 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)</li> </ul> | <p>ermittelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen chemischen Rechnens werden wiederholt</li> <li>• Aus der ermittelten Summenformel werden unterschiedliche Isomere mit Hilfe des Molekülbaukastens entwickelt</li> </ul> <p>Nachweisreaktionen: Ester: Rojahn Test</p> <p>Experimentelle Synthese verschiedener Ester</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaschromatographische Überprüfung des Untersuchungsergebnisse</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung des Rumaromas im Gaschromatographen oder Analyse eines Chromatogramms des Rumaromas (Theorie)</li> </ul>  |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Leistungsbewertung</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mündliche Mitarbeit, Experimentelles Arbeiten, Klausur, Test, HA, Karteikarten-Abfrage</li> </ul> <p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialordner zum UV in der Sammlung</li> </ul> |   |   |

---

## 4. Unterrichtsvorhaben III *Verschiede Reaktionen, verschiedene Reaktionsgeschwindigkeiten*

### **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:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 9 Std. à 90 Minute

**Konkretisierte Unterrichtsvorhaben**

***Unterrichtsvorhaben III***

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Kontext:</b> Verschiedene Reaktionen, verschiedene Reaktionsgeschwindigkeiten  |   |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen  |   |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> 9 Std. à 90 Minuten |   | <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><br><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b><br>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht<br>Basiskonzept Energie |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  | <b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  |
|   | Die Schülerinnen und Schüler ...  |   |
| <b>Verschiedene Reaktionen, verschiedene Reaktionsgeschwindigkeiten</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet</li> </ul> | <b>Einstiegsversuche (S-Versuche):</b><br>NaOH mit Phenolphthalein und Natriumcarbonat  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionen im S-Versuch</li> <li>- Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>   | <p>durch □ und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1)</li> <li>● erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient <math>\Delta c/\Delta t</math> (UF1)</li> </ul>  | <p>mit Calciumchlorid</p> <p>Quantitative Messung zur Reaktionsgeschwindigkeit zur Reaktion von Metallen mit Säuren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Durchschnitts-, Anfangs- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>● grafische Bestimmung und Darstellung</li> </ul> <p><b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</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 (Stoßtheorie)</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>- RGT-Regel</li> <li>- Katalysatoren, Katalyse</li> <li>- Energiediagramm</li> <li>- Aktivierungsenergie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3)</li> <li>● interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5)</li> <li>● erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6)</li> <li>● beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen</li> </ul> | <p><b>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b></p> <p>Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration (z.B. Schrödel S. 85 V1, Calciumcarbonat mit unterschiedlichen Säurekonzentrationen), des Zerteilungsgrades (Calciumcarbonat in verschiedener Körnung mit Säure) und der Temperatur (z.B. Schrödel S. 85 V2 Landolt)</p> <p><b>Präsentation:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>Gleichgewichts (B1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3)</li> <li>• beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3)</li> </ul>  | <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen, RGT-Regel</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid (Bombardierkäfer)</p>        |
| <p><b>Modellexperimente zum chemischen Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiebung des Gleichgewichts</li> <li>- Identifizierung der Geschwindigkeitskonstante k</li> </ul>  | <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (E6)</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>  | <p>Z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stechheber-Versuch</li> <li>• Streichholz-Spiel</li> <li>• Würfel-Spiel</li> <li>• Kugel-Spiel</li> <li>• Holzapfelkrieg</li> </ul>                   |
| <p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ (Prinzip von Le Chatelier)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen (Esterkondensation und Esterhydrolyse)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen (z.B. Ester-Gleichgewicht) das Massenwirkungsgesetz (UF3)</li> <li>• interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4)</li> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen</li> </ul> | <p><b>S-Versuch:</b></p> <p>Quantitative Bestimmung der Lage des Ester-Gleichgewichts</p> <p><b>Lehrervortrag:</b></p> <p>Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Prinzip von Le Chatelier:</b></p> |



---

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Kreislaufes) (K1)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1)</li></ul> | <p>Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentrationsänderung auf die Lage des Gleichgewichts</p> <p><b>S-Versuch:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Versuch)</p> |
|--|---|--|

Diagnose von Schülerkonzepten:

- siehe Leistungsbewertung

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle

---

## 5. Unterrichtsvorhaben IV *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

### **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).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

#### 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. 11 Std. à 90 Minuten

**Kontext:** Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf in der Natur
- Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** 22 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

**Kohlenstoffdioxid**

- Eigenschaften
- Treibhauseffekt

unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).

**Kartenabfrage** Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid

**Information** Eigenschaften / Treibhauseffekt

|  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>  |  | <p>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><b>Information</b> Aufnahme von CO<sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane</p> |
| <p><b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Wdh. Prinzip von Le Chatelier</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 (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur</p> | <p><b>Demo-Experiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Abhängigkeit des CO<sub>2</sub> -Gleichgewichts von pH-Wert und Druck</p>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, 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>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</li> </ul>                           |   | <p><b>Lehrervortrag:</b></p> <p>Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b></p> <p>Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene<br/>ggf. Simulation</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> </ul> | <p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die</p>   | <p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub> - Aufnahme in den Meeren</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>  | <p>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>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></p> <p>ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung)</p> <p><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><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><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom</li> </ul>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <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>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></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> |
|--|---|--|

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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>