

## 1. Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Anknüpfen und Wiederholung von Vorwissen</b></p> <p><b>Kalkentfernung</b> -Reaktion von Kalk mit Säuren -Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs -Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</li> <li>- planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</li> <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 Differenzenquotienten <math>\Delta c/\Delta t</math> (UF1).</li> </ul>	<p><b>Test zur Selbsteinschätzung und Diagnosebogen</b> Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem</p> <p><b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases) <b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anknüpfung an Vorwissen über organische Säuren und der Bindungsmodelle am Beispiel des Kohlenstoffs</li> <li>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.</li> <li>Anbindung an CO<sub>2</sub>-Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</li> </ul>

<p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b>          -Einflussmöglichkeiten          -Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)          -Kollisionshypothese          -Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion -RGT-Regel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zuderen 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</li> </ul>	<p><b>Geht das auch schneller? Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur <b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten <b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindig</p>	
--	--	---	--

	<p>Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).          - beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>keitsgesetz, Vorhersagen <b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<p><b>Einfluss der Temperatur</b>          -Ergänzung Kollisionshypothese          -Aktivierungsenergie -Katalyse</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>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen <b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie <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>

**Chemisches Gleichgewicht**

**quantitativ** -Wiederholung  
Gleichgewicht -Hin-und  
Rückreaktion  
-Massenwirkungsgesetz  
-Beispielreaktionen

- formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).  
- interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).  
- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) ( K1).  
- beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).

**Arbeitsblatt:** Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht **Lehrervortrag:** Einführung des Massenwirkungsgesetzes  
**Übungsaufgaben Trainingsaufgabe:** Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)

Leistungsbewertung: Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle

**Diagnose von Schülerkonzepten:**

- Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre

Diagnose von Schülerkonzepten: Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe

## 2.Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Me- thoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmer- kungen</b>
<b>Wenn Wein umkippt</b> -Oxidation von Ethanol zu Ethansäure -Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen -Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata	- erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). - beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	<b>Test</b> zur Eingangsdiagnose <b>-Stationenlernen -Mind Map Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. <b>S-Exp.:</b> pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Anlage einer <b>Mind Map</b> , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. <b>Diagnose:</b> Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach <b>Auswertung des Tests:</b> Bereitstellung von <b>individuellem Fördermaterial</b> zur <b>Wiederholung</b> an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.

<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b> -Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation -Nachweis der Alkanale -Biologische Wirkungen des Alkohols -Berechnung des Blutalkoholgehaltes -Alkotest mit dem Drägerröhrchen (fakultativ)</p>	<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) - 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>Concept-Map zum Arbeitsblatt:</b> <i>Wirkung von Alkohol</i> <b>S-Exp.:</b> Fehling-und Tollens-Probe <b>fakultativ: Film</b> Historischer Alkotest <b>fakultativ:</b> <b>Niveaudifferenzierte Aufgabe</b> zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Redoxreaktionen <b>Vertiefung</b> möglich: Essigsäure-oder Milchsäuregärung.</p>
--	---	---	--

<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen Alkane und Alkohole als Lösemittel</b>          -Löslichkeit -funktionelle Gruppe -intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken -homologe Reihe und physikalische Eigenschaften -Nomenklatur nach IUPAC          -Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel -Verwendung ausgewählter Alkohole  <b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b>          -Oxidation von Propanol          -Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit -Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole -Molekülmodelle          -Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</li> <li>- benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</li> <li>- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</li> <li>- erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</li> <li>- beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole. (UF1, UF3)</li> <li>- erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</li> <li>- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</li> <li>- wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</li> <li>- beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Bei-</li> </ul>	<p><b>S-Exp.:</b> • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. <b>Arbeitspapiere:</b> • Nomenklaturregeln und Übungen • intermolekulare Wechselwirkungen.</p> <p><b>S-Exp.:</b> • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math>. <b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen <b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen). <b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen.</p>
--	---	--	---

<p>Carbonsäuren -Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen -Eigenschaften und Verwendungen</p>	<p>spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</li><li>- erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</li><li>- nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</li></ul>	<p><b>S-Exp.:</b> Optional;Lernzirkel Carbonsäuren.</p>	
---	---	---	--

<p><b>Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins</b>  <b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b>  -Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen  -Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen <b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</li> <li>- 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).</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><b>Film:</b> Künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co (10.11.2009) ab 34. Minute  <b>Arbeitsblatt:</b> Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise -GC durchführen &gt; GC-Chromatogramme von Weinen als Anwendungsbeispiel. <b>optional als Referatthema:</b> Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	<p>Der <b>Film</b> eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen. Eine Alternative zur „Fishbowl“ <b>Diskussion</b> ist die Anwendung der <b>Journalistenmethode</b></p>
--	---	---	--

<p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene:</b> -funktionelle Gruppen  -Stoffeigenschaften -Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</p>			
---	--	--	--



<p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b>  -Estersynthese -Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)  -Veresterung als unvollständige Reaktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</li> <li>- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</li> <li>- stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</li> </ul>	<p><b>Experiment (L-Demonstration):</b>  Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.  <b>Optional:</b> Besuch des AKS-Schülerlabors „Projekt Ein blaues Wunder-Lavendelöl“ <b>S-Exp.:</b> <b>(arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).  <b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b>  Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>
<p><b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</li> <li>- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</li> </ul>	<p><b>Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag):</b>  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.  <b>Mögliche Themen: Ester</b> als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. <b>Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole)</b> und Riechvorgang; <b>Carbonsäuren:</b> Antioxidantien (Konservierungsstoffe)</p>

**Weinaromen:** Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugbiet. **Terpene** (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe

**Fakultativ: Herstellung eines Parfums** -Duftpyramide  
-Duftkreis -Extraktionsverfahren  
- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).

**Filmausschnitt:** „Das Parfum“ **S-Exp.** zur Extraktion von Aromastoffen

Ggf. Exkursion ins Duftlabor

Diagnose von Schülerkonzepten: • Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle Leistungsbewertung: • C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

**Hinweise:** Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: <http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php> <http://cmap.ihmc.us/download/> Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: [www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user\\_upload/.../alkohol\\_koerper.pdf](http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf) Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen): [http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02\\_kaliumdichromatoxidation.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html) Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt: [http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr\\_fernsehen\\_quarks\\_und\\_co\\_20091110.mp4](http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4) Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: [http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell\\_gc1.vlu.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html) Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: [http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung\\_8-15.pdf](http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf) <http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf> [http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein\\_getraenke/32962/linkurl\\_2.pdf](http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf) Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: <http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>

### 3.Unterrichtsvorhaben II

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<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>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <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><b>Information</b> Aufnahme von CO<sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane</p>	<p>Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern</p> <p>Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M -&gt; evtl. vorher schon eingeführt</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 (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>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organi-</p>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in g/l</li> <li>- Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration</li> <li>- Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert</li> <li>- Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert</li> </ul>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionen-konzentration</p>

	<p>scher Verbindungen zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion <b>Lehrer-Experiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge <b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	
--	--	--	--

<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b>          -Definition -Beschreibung auf Teilchenebene          -Modellvorstellungen</p>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition <b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation  <b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel <b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b>          -Aufnahme CO<sub>2</sub> -Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> -Prinzip von Le Chatelier -Kreisläufe</p>	<p>- formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).          - 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><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>-Aufnahme in den Meeren  <b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit  <b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung) <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichge-</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, mit MWG  <b>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</li> <li>- veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</li> </ul>	<p>wichte, Vorhersagen <b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean? <b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe <b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tropfsteinhöhlen</li> <li>-Kalkkreislauf -Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b> -Informationen in den Medien -Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</li> <li>- beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</li> <li>- beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</li> <li>- 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).</li> </ul>	<p><b>Recherche</b> -aktuelle Entwicklungen -Versauerung der Meere -Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <b>Podiumsdiskussion</b> -Prognosen -Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen -Verwendung von CO<sub>2</sub> <b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR <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:**

[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>

-



#### 4. Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/Materialien/Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> -Modifikation -Elektronenpaarbindung -Strukturformeln	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullere) (UF4).	<b>1. Gruppenpuzzle</b> „Graphit, Diamant und Fullere“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
<b>Nanomaterialien</b> -Nanotechnologie -Neue Materialien -Anwendungen -Risiken	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).	<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) -Aufbau -Herstellung -Verwendung -Risiken -Besonderheiten <b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung) Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder/jede einen Kurzvortrag.

Präsentation zu Nanomaterialien 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>