

# Curriculum EF Chemie am HJK mit Methoden

I Thema/Kontext : Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs		
Inhaltsfeld : Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Nanochemie des Kohlenstoffs</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkt übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4 Vernetzung</b></li> <li>• <b>E6 Modelle</b></li> <li>• <b>E7 Arbeits- und Denkweisen</b></li> <li>• <b>E3 Präsentation</b></li> </ul> <p><b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/Materialien/ Methoden
<p><b>Graphit, Diamant und mehr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikationen des Kohlenstoffs</li> <li>- Elektronenpaarbindung</li> <li>- Atomgitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</li> <li>- stellen anhand von Struktur Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</li> <li>- erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</li> <li>- beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</li> </ul>	<p><b>Wiederholung:</b> Bindungsarten</p> <p>-&gt; Bindungsmodelle und ihre Grenzen</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</li> <li>- stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</li> <li>- bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</li> </ul>	<p><b>Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (zB. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <p>- Aufbau, Herstellung, Verwendung, Risiken, Besonderheiten, Präsentation als <b>Museumsgang</b> oder <b>Referate</b></p>

II Thema/Kontext : Alkohol nicht nur ein Genussmittel		
Inhaltsfeld : Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</p> <p>Zeitbedarf 28 Std. á 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkt übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherchen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Struktur – Eigenschaft, Donator – Akzeptor</p>	
<p><b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p><b>Lehrmittel/Materialien/Methoden</b></p>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b> <b>Alkane und Alkohole als Treibstoff und Lösungsmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz als Treibstoff</li> <li>- Löslichkeit</li> <li>- funktionelle Gruppe</li> <li>- intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>- Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>- Formelschreibweise:</li> <li>- Summen-, Strukturformel</li> <li>- Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul>	<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>- nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2)</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> </ul>	<p><b>Wiederholung:</b> Darstellung von Molekülen, Strukturformel (Lewis Schreibweise)</p> <p><b>Experiment:</b> Löslichkeitsversuche von Alkanen/Alkoholen</p> <p><b>Molekülbaukasten</b></p> <p><b>Wiederholung:</b> Intermolekulare Wechselwirkung (Wasserstoffbrückenbindung, van der Waals Kräfte, Dipol)</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 (Summenformel und Strukturformel) (K3)</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>- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, (K1)</li> </ul>	<p><b>Experiment:</b> Untersuchung der unterschiedlichen Viskositäten von Alkanen, Alkoholen und Wasser z.B. anhand der Tropfengröße.</p>
<p><b>Ethanol mehr als eine Alltagsdroge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>- Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>- fakultativ: Alkotest mit dem „Dräger“-Röhrchen</li> <li>- Ethanol als Genussmittel, Lösungsmittel und Treibstoff</li> </ul>	<p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p><b>Gruppenpuzzle:</b> Alkohol</p> <p><b>Polizeibesuch</b> (Erläuterung des Jugendschutzgesetzes)</p>

II Thema/Kontext : Alkohol nicht nur ein Genussmittel		
<p><b>Wenn Wein umkippt– Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>- Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>- Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	<p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor- Prinzips (E2, E6).</p>	<p><b>Wiederholung :</b> Oxidationszahlen <b>Wiederholung:</b> Redoxreaktionen</p> <p><b>Experiment:</b> Kupferoxid als Oxidationsmittel zur Unterscheidung von primären, sekundären zu tertiären Alkoholen</p> <p><b>Experiment:</b> Kaliumpermanganat als Oxidationsmittel</p>
<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidation von Propanol</li> <li>- Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>- Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>- Molekülmodelle</li> <li>- Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und</li> </ul> <p><b>Carbonsäuren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenklatur der Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen</li> <li>- Eigenschaften und Verwendungen der Carbonsäuren</li> <li>- Typische Reaktionen von Säuren am Beispiel der Carbonsäuren</li> </ul>	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst- isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p><b>Molekülbaukasten</b></p> <p><b>Experiment:</b> Reaktion von Säure mit Kalk und Metallen</p> <p><b>Experiment:</b> Acidität der Carbonsäure (Ameisensäure , Essigsäure und Propansäure im Vergleich)</p>

<b>III Thema/Kontext : Die Welt der Düfte und Aromastoffe</b>		
<b>Inhaltsfeld : Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen  <b>Zeitbedarf:</b> 32 Std. á 45 Minuten	<b>Schwerpunkt übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2 Auswahl</b></li> <li>• <b>UF3 Systematisierung</b></li> <li>• <b>E2 Wahrnehmung und Messung</b></li> <li>• <b>E4 Untersuchungen und Experimente</b></li> <li>• <b>K2 Recherche</b></li> <li>• <b>K3 Präsentation</b></li> <li>• <b>B1 Kriterien</b></li> <li>• <b>B2 Entscheidungen</b></li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Donator – Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Kontretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können...	<b>Lehrmittel/Materialien/Methoden</b>
<b>Aromastoffe und ihre funktionellen Gruppen</b> <b>Stoffklassen der Ester</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funktionelle Gruppe der Ester Stoff-eigenschaften</li> <li>- Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>- Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ordnen die 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> </ul>	<b>Experiment:</b> Synthese eines Esters z.B. Ethansäureethylester
<b>fakultativ:</b> <b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraktionsverfahren</li> <li>- Parfum</li> </ul>	<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> </ul>	<b>Möglichkeit des fächerübergreifenden Arbeitens</b> Chemie/Deutsch nach Absprache -> Das Buch „Das Parfum“ <b>Möglicher außerschulischer Lernort:</b> Duftmuseum Köln

<p><b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</li> <li>- Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul>	<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>	<p><b>falls Internet vorhanden:</b> Nutzung des virtuellen Gaschromatographen <a href="http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/.../virtuell_gc1.vlu.html">www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/.../virtuell_gc1.vlu.html</a></p>
<p><b>Vor- und Nachteile des Einsatzes von Aromastoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen</li> </ul>	<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>- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung u. Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</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> <li>- analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4)</li> </ul>	<p><b>z.B. Journalistenmethode</b> -&gt; Moschus-Duft Bewertung der Nutzung von Moschusduftstoffen in Kosmetika</p>

<p><b>Veresterung als unvollständige Reaktion: Estersynthese</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs bei der Esterbildung</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<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 Differenzenquotienten (UF1).</li> </ul>	
<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>	<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>- planen quantitative Versuche ( u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4)</li> <li>- erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</li> </ul>	<p><b>Experiment:</b> Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit Mg/HCl (aq.), Einfluss von Temperatur und Konzentration</p> <p><b>Experiment:</b> Thiosulfat-Disproportionierung</p>
<p><b>Aktivierungsenergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Katalyse</li> <li>- Energiediagramm</li> </ul>	<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>Experiment:</b> Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>

<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> <li>- Esterhydrolyse</li> <li>- Unvollständige Reaktion</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</li> </ul> <p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dynamisches Gleichgewicht</li> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Beispielreaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</li> <li>- beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</li> <li>- formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</li> <li>- beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</li> <li>- interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4)</li> <li>- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion) (K1)</li> <li>- 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).</li> </ul>	<p><b>Experiment:</b> Esterhydrolyse</p> <p><b>Modellversuch</b></p> <p><b>Experiment:</b> CO<sub>2</sub> Löslichkeit in Wasser oder Versuch mit Stickoxiden</p>
--	--	--



<b>IV Thema/Kontext : Der Kohlenstoffkreislauf: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</b>		
<b>Inhaltsfeld : Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> Stoffkreislauf in der Natur Gleichgewichtsreaktionen  <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. á 45 Minuten	<b>Schwerpunkt übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1 Probleme und Fragestellungen</b></li> <li>• <b>E4 Untersuchungen und Experimente</b></li> <li>• <b>K4 Argumentation</b></li> <li>• <b>B3 Werte</b></li> <li>• <b>B4 Möglichkeiten und Grenzen</b></li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können...	<b>Lehrmittel/Materialien/Methoden</b>
<b>Der Kohlenstoffkreislauf</b> <b>Kohlenstoffdioxid</b> <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>	- unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4).</li> <li>- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes (K1).</li> <li>- nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</li> </ul>	<b>Experiment:</b> Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser

<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</li> <li>- 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).</li> <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><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>	<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 gesellschaftl. Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhaus-effektes (B3).</li> <li>- zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxid-ausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</li> </ul>	