



## Einführungsphase: Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben am SGR

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben 1:</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>                      Nanochemie des Kohlenstoffs</p> <p style="text-align: right;"><b>Zeitbedarf:</b> ca. 9 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben 2:</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>• K2 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>                      Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</p> <p style="text-align: right;"><b>Zeitbedarf:</b> ca. 48 Std.à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben 3:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben 4:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>                      (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen</p>



Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtsreaktionen (ggf. Ammoniaksynthese)  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 min	Gleichgewichtsreaktionen Stoffkreislauf in der Natur (Kohlenstoffkreislauf, Tropfsteinhöhle)  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45min
--	---

## 1. Unterrichtsreihe: Nicht nur Graphit und Diamant – Nanoverbindungen des Kohlenstoffs

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

#### 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).

Schulinternes Curriculum SGR Chemie – Einführungsphase  
Stand: Oktober 2017



**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<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>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><b>1. Wiederholung zum Kohlenstoff</b></p> <p><b>2. Lernduett zu Graphit und Diamant</b> (mithilfe der Texte aus dem Buch)</p> <p><b>3. Gruppenpuzzle zu Nanomaterialien aus Kohlenstoff</b> (inkl. Internetrecherche zu Nanotubes, Fullerenen und Graphen)</p>	<p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre</p> <p>Die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle werden deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p> <p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</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>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p> <p>Zeigen Vor-und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1)</p>	<p><b>1. Stationenlernen zu weiteren Nanotechnologien im Alltag</b></p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen</li> <li>• Dokumentation des Stationenlernens</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>                  Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:  <a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant</a>,                  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  <a href="http://www.nanopartikel.info/cms">http://www.nanopartikel.info/cms</a>  <a href="http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091">http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091</a>  <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</a></p>			

## 2. Unterrichtsreihe: Vom Alkohol zum Aromastoff

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basiskonzept Donator - Akzeptor

### 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).

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).

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



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Organisatorisches, Sicherheitsbelehrung, Wiederholung wesentlicher SEK I Inhalte</b>	<p>Werden in die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen, Gefahrensymbolik, Verhalten im Gefahrenfall etc. eingeführt Auffrischung verbindlicher und grundlegender Fachbegriffe</p> <p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur(IUPAC) (UF3).</p>	<p>Ggf. Kurzreferate verteilen</p>	<p>Ggf. Eingangsdiagnose:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EP-Bindung (freie, gemeinsame EP), EPA-Modell, Lewis-Formel</li> <li>• Dipole, Elektronegativität, polare – unpolare Moleküle</li> <li>• Moleküle – Ionen</li> <li>• WBB</li> <li>• PSE, Atombau</li> </ul>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <p><b>1. Alkohole als Lösungsmittel von Aromastoffen - Vom Duftstoff zum Parfum</b></p>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur(IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen (UF3).</p>	<p>Inhaltsstoffe verschiedener Duftstoffe identifizieren → Gemeinsamkeit=Alkohol</p> <p>SV: Löslichkeit von Parfums in Wasser und Alkohol</p> <p>SV: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen</p>	<p>Ethanol (Strukturformel), Vgl. mit Strukturformeln div. Aromastoffe Neue Fachbegriffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>van der Waals WW</i></li> <li>• <i>funktionelle Gruppe</i></li> </ul> <p>→ Struktur-Eigenschaftsbeziehung für die Löslichkeit</p>



<p><b>3. Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Oxidationszahl</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> </ul>	<p>Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3)</p>	<p>SV („Rund um die Gewinnung von Aromastoffen“)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserdampfdestillation</li> <li>• Extraktionsverfahren (Orangenöl aus Orangenschalen)</li> <li>• Extraktion mit Soxhlet-Apparatur</li> <li>• Gaschromatographie</li> </ul> <p><b>SV (Aldehyde, Ketone)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Ethanol mit Kupferoxid</li> <li>• Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit CuO</li> <li>• Film: Aldehyde, Ketone</li> <li>• Nachweis Alkanale: Silber Spiegelprobe und Fehlingsche Probe</li> </ul> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	<p><b>Gaschromatographie: Animation</b> Virtueller Gaschromatograph (Alkohol im Blut; Nachweis von Doping)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Ggf. Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen; hierbei ggf. Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p>Überleitung zu den Alkanalen: Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation von Ethanol (Erinnerung an Ref. „Alkohol im Körper“ → Ursache für „Kater“ und Problematisierung des Oxidationsbegriffs (hier offensichtlich keine Sauerstoffaufnahme) →</p> <p>Wiederholung: Redoxreaktion</p>
--	--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Verwendungen</li> <li>• Aufstellung von Redoxreaktionen unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>• Regeln zum Aufstellen von Redoxreaktionen</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>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	<p><b>Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet („umgekippter Wein“)</p> <p><b>SV:</b> pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein ( → Oxidation von Ethanol zu Ethansäure)</p> <p><b>SV (Carbonsäuren) „Von Ameisensäure bis ranziger Butter“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit</li> <li>• Industr. Herstellung von Speiseessig</li> <li>• elektrische LFK</li> <li>• Indikatoren, pH-Wert</li> <li>• Rkt. Essigessenz + Eierschale</li> <li>• Salze der Carbonsäuren</li> <li>• Siedetemperatur von Alkanen, Alkoholen , C-Säuren)</li> <li>• SV: Isolierung von Zitronensäure</li> <li>• Titration von Speiseessig (Bestätigung der 5%igen Säure)</li> </ul>	<p>Neu: Oxidationszahl</p> <p>Wdh: zwischenmolekulare WW (neu: Dimere), Dissoziationen von Säuren in H<sup>+</sup> und Carboxylation, Säurewirkung, Indikatoren</p> <p>Ggf. hier: „<b>Wdh. Rechnen in Chemie</b>“: Stoffmenge, Molare Masse, Masse, Stoffmengenkonzentration, Molvolumen (face- to -face)</p>
---	--	--	---



<p><b>Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und des Produktes (Ester)</li> </ul>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. 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>Ggf. L-Demo:</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p><b>SV (arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern). Dabei: Beobachtung der Löslichkeit, Geruch vor und nach Kondensation (→ wichtige Beobachtungen, die in der nächsten Reihe (GG-Reaktion) ausgewertet werden</p>	<p><b>Stoffklassen der Ester (und Alkene → Crack-Prozess des Erdöls:)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• funktionelle Gruppe</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Struktur- und Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>• Nomenklaturübungen</li> <li>• Verwendung von Estern</li> </ul> <p><b>Mindmap zur Reihe erstellen!</b></p> <p>→ <b>Da Schwefelsäure als Katalysator Verwendung findet, ist hier eine gute Überleitung zur nächsten Reihe („Reaktionsgeschwindigkeit“ möglich)</b></p>
<p><b>Hinweise:</b></p> <p>Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:  <a href="http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php">http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php</a>  <a href="http://cmap.ihmc.us/download/">http://cmap.ihmc.us/download/</a></p> <p>Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: <a href="http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf">www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf</a></p> <p>Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerrohrchen): <a href="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</a></p> <p>Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt: <a href="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</a></p> <p>Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: <a href="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</a></p> <p>Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: <a href="http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf">http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf</a></p>			



<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. Unterrichtsreihe: 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:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<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 (mittlere und momentane Reaktionsgeschwindigkeit)</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>SV: Reaktion von Magnesium mit Essigsäure bzw. Reaktion von Marmor mit Salzsäure - Messung des entstandenen Wasserstoffvolumens (mit Excel-Auswertung) bzw. Messung des Masseverlustes</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) (volumetrische und gravimetrische Methode)</p> <p>Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel (z.B. Masseverlust eines Eduktes; Ameisensäure und Marmor)</p>	<p>Wiederholung: Stoffmenge, Redoxreaktion; SuS 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,</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p>	<p><b>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>SV (arbeitsteilig):</b> Entfärbung von <math>\text{KMnO}_4</math> mit Oxalsäure (Temperatur, Konzentration), Kalk (Pulver, Stückchen, gekörnt) mit Ameisensäure</p>	

<p>Zerteilungsgrad, Druck, Katalysator)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoßtheorie</li> <li>• Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>• RGT-Regel, Boltzmann-Verteilung</li> </ul>	<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>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>(Zerteilungsgrad) oder Thiosulfat mit Salzsäure</p> <p><b>Lerntempoduett:</b> Erklärung der Phänomene aus den Versuchen mit der Stoßtheorie → Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p> <p>SV: Beschleunigung der Reaktion durch Katalysatoren (z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid)</p> <p>Zusatz: KAT im Auto (heterogene Katalyse) Säurekatalysierte Estersynthese (Wdh.)</p>	<p>ggf. Simulation</p> <p><b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition (<math>v_{\text{hin}} = v_{\text{rück}}</math>) Hin- und Rückreaktion</li> <li>• umkehrbare Reaktion</li> <li>• Beschreibung auf Teilchenebene (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>SV: Estersynthese (Kondensation), 7 Tage stehen lassen → kleinere Esterphase</b> <b>→ Rückreaktion, umkehrbare Reaktion (Esterhydrolyse, Veresterung)</b></p> <p><b>Lehrervortrag:</b></p>	<p>Wiederholung: Ester</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massenwirkungsgesetz</li> <li>• (Gleichgewichtskonstante K)</li> <li>• Beispielreaktionen Prinzip von le Chatelier</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, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>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, Urnenversuch, Apfelkrieg <b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes; SuS „erpuzzeln“ sich die Gleichung</p> <p><b>Übungsaufgaben (Rechenaufgaben zum chemischen GG und MWG)</b></p> <p><b>SV: Konzentrationsabhängigkeit des chemischen GG</b> „Herstellung von „perfektem“ Theaterblut“ → Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht „Erhöhung der Ausbeute“ (Konzentrationserhöhung eines Eduktes) Wdh. Ausbeuteerhöhung durch Entfernung eines Produktes (Estersynthese)</p>	
--	---	---	--



		<p><b>SV: Temperaturabhängigkeit des chemischen GG (Theaterblut)</b></p> <p><b>Film: „Telekolleg. 8.Kapitel „Beeinflussung des chemischen GG“</b></p> <p>Prinzip von le Chatelier</p> <p>Modell: Druckabhängigkeit von K</p>	
<b>Ammoniaksynthese</b>		<p>Verdeutlichung der Reaktionsbedingungen, Kompromisslösung, Erhöhung der Ausbeute, kontinuierliche Anlage</p> <p><b>Film: „Dünger aus der Luft“</b> <b>Film: Giftgas, der unsichtbare Tod“</b></p>	

#### 4. Unterrichtsreihe: 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



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Rund um die Tropfsteinhöhle</b></p>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4).</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 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>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</p>	<p><b>Versuche zur Tropfsteinhöhle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> in Wasser, Kohlensäure, Dissoziation</li> <li>- Reaktion von Kohlensäure mit Kalk zu wasserlöslichem Calciumhydrogencarbonat</li> <li>- Temperatur-, Druck und Konzentrationsabhängigkeit der verschiedenen Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p> <p><b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion, Reversibilität, Umkehrung chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsverschiebungen</p> <p><b>Ggf. Zusatz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit von <math>\text{CO}_2</math> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</li> <li>• Hartes – weiches Wasser</li> <li>• Bildung von Kesselstein</li> <li>• Mineralwasserflasche (tägliches Phänomen) untersuchen</li> </ul>	<p><b>Anhand der Phänomene in der Tropfsteinhöhle werden die erlernten Inhalte zur Prinzip von LeChatelier vertieft und transferiert.</b></p>



	Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).	<p><b>Film:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR Zeitungsartikel                  → <b>Überleitung zur vertieften Recherche folgender Themen:</b></p>	
<p><b>1. Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>→ <b>Bedeutung der Meere als CO<sub>2</sub>-Speicher</b></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 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>CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren                  Wdh.: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub>                  ggf. hier:                  V: <b>Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</b></p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Probleme:</b> Versauerung der Meere in Polnähe, Gefahr für Tiere, Korallen, Mensch (GG-Verschiebungen durch Temperaturabnahme)</li> <li>- Einfluss auf den Golfstro/Nordatlantik-strom</li> </ul>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p>Wieder auf die aus der Tropfsteinhöhle bekannten Reaktionsgleichungen eingehen und die GG-Lage diskutieren!</p>
<p><b>2. Treibhauseffekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- natürlicher und antropogener</li> <li>- Folgen des Temperaturanstiegs (u.a. Abbrechen des Golfstroms, saurer Regen)</li> </ul>	<p>unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).</p>	<p>Internetrecherche, Literaturrecherche</p> <p><b>Versuche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulationen des Golfstroms</li> <li>- Entstehung sauren Regens (Verbrennung von Schwefel, Autoabgabe, CO<sub>2</sub>-Gas, ...)</li> <li>- Treibhauseffekt</li> </ul>	



<p>- Aufbau der Atmosphäre</p>	<p>recherchieren selbstständig Informationen zu den Themen und präsentiere diese.</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Ggf. Berechnungen 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>Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p>
<p><b>3. 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> <li>- Klimakonferenzen (politische Situationen)</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul>	



<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter: <a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</a> <a href="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</a> Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor: <a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html</a> <a href="http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion">http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion</a> <a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</a> Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: <a href="http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html">http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</a></p>			