

## Vorschlag zur Planung der Unterrichtsvorhaben unter Einbezug der Kompetenzen - Einführungsphase

|  |  |
|--|--|
| <p><b><u>EF: IHF 1 Unterrichtsvorhaben I:</u></b></p> <p><b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff<br/><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>   | <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li><li>◆ (Gleichgewichtsreaktionen)</li></ul> |
| <p><b>Folgende konkretisierte Kompetenzen werden im Verlauf dieses Unterrichtsvorhabens entwickelt:</b></p> <p>Umgang mit <u>Fachwissen</u>:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),</li><li>2. ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3),</li><li>3. erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2),</li><li>4. beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),</li><li>5. benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3),</li><li>6. erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3),</li><li>7. erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2),</li></ol> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ol style="list-style-type: none"><li>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</li><li>9. nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (und Kohlenstoffmodifikationen) (E6)</li></ol> |  |

10. stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3),
11. beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6),
12. erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5),

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler...

13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),
14. nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2),
15. beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),
16. wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),
17. 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),
18. recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3),

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler...

19. 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),

**EF: IHF 1\_Unterrichtsvorhaben I - Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff**

**IHF 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

| Leitfragen/<br>Problemorientierung                                      | Unterrichtsgestaltung   | Bezug zu den konkretisierten Kompetenzen<br>(Nummerierung s.o.)  |
|---|---|--|
|   | <p><b>Diagnose (Prä-Test):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple Choice Test zu Atombau, Grundlagen zur Elektronenpaarbindung und zwischenmolekularen Kräften (s. Mat.1)</li> </ul>   |  |
|   | <p><b>Sicherheitsunterweisung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebsanweisung für SuS / ggf. Videosequenzen;</li> </ul>   |  |
| <p>Warum kann man Spiritus mit Wasser löschen, Benzin jedoch nicht?</p> | <p><b>Fortsetzung Diagnose u. Sicherheitsunterweisung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L.Vortrag: Je ein Metalleimer mit Brennspritus und Benzin brennen? Wie löschen? Vorwissen aktivieren</li> <li>L.Demoexperiment: Löschen von brennendem Heptan und Ethanol (Begründung: Hauptbestandteile mit geringerem Gef.pot.) in Porzellantiegeln mit Wasser – Beobachtungen beschreiben lassen – Formulierung der Problemfrage – Hypothesenbildung (v.a. Dichte- und Löslichkeitsunterschiede) – Experimentplanung (Untersuchung des Löslichkeitsverhalten, der Dichte in Reagenzglasversuchen unter Verwendung eines wasserlöslichen Farbstoffes; mit Exp.box)</li> <li>Erklärung des Löschverhaltens auf der Phänomen-Ebene</li> </ul> | <p>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen... (E2, E4)</p> <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1),</p> <p>9. nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (...) (E6)</p> <p>15. beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),</p> <p>6. erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen ... (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3),</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung des Lösungsverhaltens auf der Teilchen-Ebene unter Berücksichtigung der Summen- und Strukturformeln der Stoffe (Wasser, Ethanol, Heptan) und Benennung der zw.mol.Kräfte;</li> </ul>  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Maßnahmen zur individuellen Förderung</b> (ggf. auch Wiederholung: Nomenklatur u. Eigenschaften der Alkane z.B. durch Stille Post)</li> <li>• <b>Diagnose (Post-Test)</b> (s. Mat. 2)</li> </ul>   | <p>3. erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2),</p> <p>5. benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3)</p>  |
| Wo kommen Duft- und Aromastoffe im Alltag vor?   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Think – Pair – Share (L. fasst zusammen und betont die Bedeutung)</li> <li>• Durchführung eines Aromastoff- und Duftstoff-Quiz: z.B. mit verbundenen Augen die Geschmacksrichtungen von Haribo Troppi frutti herauschmecken; Backaromen u.a.Duftöle am Geruch erkennen; (s. Material 3)</li> </ul>  | <p>18.recherchieren...Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse ... (K2, K3)</p> <p>19. zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte ... und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen ... Stellung ...(B1, B2),</p> |
| Wie isoliert man natürliche Aromastoffe?   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Wasserdampfdestillation und Extraktion (ggf. arbeitsteilig oder als Partnerpuzzle) z.B. mit Orangenschalen o.a. und Vergleich mit Soxhlet-Extraktion</li> </ul>  | <p>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen... (E2, E4)</p> <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1),</p>  |
| Wie kann man aus einem heterogenen Orangenöl-Wasser-Gemisch ein Duft-Spray herstellen? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demo: Heterogenes Gemisch im Pump-Zerstäuber</li> <li>• Hypothesenbildung: Schütteln, Alkoholzugabe ....</li> <li>• Experimentplanung, Durchführung und Auswertung (Tipp: Löslichkeit auch durch die Mischung zweier verschiedener Stoffe untersuchen lassen;)</li> <li>• Erklärung: hydrophil, lipophil, amphiphil, Lösungsvermittler</li> </ul> | <p>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen... (E2, E4)</p> <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1),</p>  |
| Warum wird Ouzo, Raki etc. bei Zugabe  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demo: Louche-Effekt (Trübungseffekt bei Wasserzugabe)</li> <li>• Info über die Inhaltsstoffe: Wasser, Ethanol, Anisöl</li> </ul>  | <p>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen... (E2, E4)</p>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>von Wasser milchig trüb?</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothesenbildung: Emulsionsbildung</li> <li>• Inhalt: Exp.box: Ouzo, Wasser, Ethanol, Anisöl</li> <li>• Experimentplanung, Durchführung und Auswertung</li> </ul>   | <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1),</p>  |
| <p>Wie kann man Ethanol herstellen?</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filmsequenz: Lustige Welt der Tiere – Genuss vergorener Früchte</li> <li>• Schüler- bzw. Lehrerversuche:</li> <li>• Einführung in die alkoholische Gärung (versch. Gärversuche)</li> <li>• Anwendung der Destillation zur Herstellung von „Branntwein“</li> <li>• Konzentrationsbestimmung des Gäransatzes mittels Destillation und Dichtebestimmung</li> <li>• Exkurs: Vergleich mit Milchsäuregärung und Zellatmung</li> <li>• Exkurs: Wirkung und Gefahren von Alkoholkonsum</li> </ul> | <p>8. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen... (E2, E4)</p> <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1),</p>  |
| <p><i>Einführung: Die Geschwister des Ethanols</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturformeln, Nomenklatur (unverzweigter, monofunktionaler, primärer) Alkanole</li> </ul>   | <p>5. benennen ausgewählte organische Verbindungen IUPAC (UF3),</p> <p>16. wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),</p>   |
| <p>„alcohol“ in Parfüms:<br/>Welche Geschwister des Ethanols eignen sich auch als Lösungs-vermittler in Parfüms?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demo: Etiketten von Parfüms mit Inhaltsstoff Ethanol und ‚alcohol‘</li> <li>• Formulierung der Fragestellung</li> <li>• Info: Heptan als Ersatzstoff für Duftöl</li> <li>• Hypothesenbildung: Die/der Alkohole/e .... eignen sich ebenfalls als Lösungsvermittler, weil ....</li> <li>• Experimentplanung, Durchführung und Auswertung</li> </ul>  | <p>17. 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)</p> <p>10. stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3)</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung unter Berücksichtigung der zwischenmolekularen Kräfte (Wasserstoffbrückenbindungen und van-der-Waals-Kräfte)</li> </ul>   |   |
| Wie erklären sich die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Alkanen und Alkanolen trotz ähnlicher Molekülmasse? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung von Tabellen und Diagrammen</li> <li>• Erklärung unter Berücksichtigung der zwischenmolekularen Kräfte (Wasserstoffbrückenbindungen und van-der-Waals-Kräfte)</li> </ul>   | <p>14. nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2),</p> <p>6. erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen ... (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3),</p> |
| Nomenklatur verzweigter Alkane; Begriffe: primärer, sekundärer und tertiärer Alkohol                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L.Vortrag – verschiedene Übungen</li> <li>• Anwendung: Stille Post</li> </ul>   | 4. beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),   |
|   | <p>Lernvoraussetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnose elektronentheoretischer Redoxbegriff</li> <li>• Einführung oder Wiederholung/Vertiefung des elektronentheoretischen Redoxbegriffs</li> </ul>   |   |
| Vergiftungserscheinungen nach Genuss von Glühwein aus altem Kupferkessel?   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothesenbildung: Wodurch werden die Vergiftungserscheinungen hervorgerufen?</li> <li>• Experimentplanung: Ethanol in altem Kupferkessel erhitzen</li> <li>• L.Demoexp.: Oxidation von Ethanol mit heißem Kupferoxid und Nachweis von Wasser als Reaktionsprodukt mit Watesmo-Papier</li> <li>• Aufklärung der Reaktion (mit Tippkarten und Molekülbaukasten), Einführung in die Stoffklasse der Alkanale am Beispiel des Ethanal</li> </ul> | 7. erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Was entsteht, wenn das Oxidationsprodukt des Ethanol weiter oxidiert wird?</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung der Reaktion, Einführung in die Stoffklasse der Alkansäuren am Beispiel der Ethansäure (Essigsäure)</li> <li>• Exkurs: Abbau von Ethanol im Körper (Woher kommt der Kater? Warum vertragen vielen Asiaten keinen Alkohol?)</li> </ul>  |  |
| <p>Lassen sich auch sekundäre und tertiäre Alkanole mit Kupferoxid oxidieren?</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Stoffklasse der Alkanone</li> <li>• Vergleich Alkanone und Alkanale</li> <li>• Nachweis von Aldehyden durch Fehling und Silberspiegelprobe</li> <li>• Anwendung des elektronentheoretischen Redoxbegriffs</li> </ul>            | <p>7. erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)</p> <p>11. beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips(E2, E6),</p> |
| <p>Wie kann man einfache Aromastoffe selbst herstellen?</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Esterbildung (Schülerexperimente)</li> <li>• Nachweis von Estern durch Rojahn-Test (alkalische Esterspaltung)</li> <li>• Unterscheidung: natürliche – natur-identische - künstliche Aromastoffe</li> </ul>                      | <p>1. beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),</p>  |
| <p>Kann man durch chemische Reaktionen Aromastoffmoleküle identifizieren?</p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung von Aromastoffmolekülen in die verschiedenen Stoffklassen</li> <li>• Zusammenhang zwischen Reaktionsverhalten und Strukturmerkmalen herstellen und zur Identifizierung nutzen (z.B. Schülerversuche mit Zitronenbackaroma);</li> </ul> | <p>2. ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)</p> <p>13. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache ... (K1)</p>  |
| <p>Wie kann man Duftstoffgemische in seine Bestandteile auftrennen und die Inhaltsstoffe identifizieren?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Prinzip der Gaschromatographie (Anknüpfung an Papierchromatographie, Nutzung von Abbildungen, Animationen und ggf. Modellen)</li> </ul>   | <p>12. erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5)</p>   |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Was macht ein Parfumeur? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besuch der Duftschule bei 4711 bzw. Farina</li> <li>• Mischen eines eigenen Eau de Cologne</li> <li>• Parfum ist nicht gleich Parfum: Was macht den Wert eines Parfums auf?</li> </ul> | 17. 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) |
|--------------------------|---|---|

|  |   |
|--|---|
| <p><b><u>EF: IHF 1 Unterrichtsvorhaben II:</u></b></p> <p><b>Kontext:</b> Vom Aromastoff zur Steuerung chemischer Reaktionen<br/> <b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>   | <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> <li>♦ Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> |
| <p><b>Folgende konkretisierte Kompetenzen werden im Verlauf dieses Unterrichtsvorhabens entwickelt:</b></p> <p>Umgang mit <u>Fachwissen</u>:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient <math>Dc/Dt</math> (UF1),</li> <li>2. erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</li> <li>3. 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>4. formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3),</li> <li>5. interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</li> <li>6. beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</li> </ol> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</li> </ol> |   |

8. planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4),
9. interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5),
10. formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3),
11. erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6),
12. interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3),
13. beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6),

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler...

14. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),
15. stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1),

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler...

16. beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1),

**EF: IHF 1 Unterrichtsvorhaben II - Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff  
(Säuren contra Kalk / Einführung ins Chem. GG am Beispiel der Esterbildung)**

**IHF 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**



|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung und Definition der Reaktionsgeschwindigkeit, Darstellung im Diagramm, Modellierung mit dem Stechheber-Versuch</li> </ul>  |   |
| <b>Esterbildung – Esterspaltung: Hin und Rück im Gleichgewicht?</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung ins chemische Gleichgewicht am Beispiel der Esterbildung und Esterspaltung – Verfolgung der GG-Einstellung mittels Titration</li> <li>- Beschreibung der GG-Einstellung mit Hilfe verschiedener Modelle (Stechheber-Versuch, Streichholz-Spiel, Holzapfelkrieg)</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>13. beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6),</li> <li>2. erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</li> <li>4. formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3),</li> <li>5. interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</li> </ol>  |
| <b>Wie kann ich die Ester-Ausbeute erhöhen?</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiebung des Gleichgewichts durch Konzentrations- und Temperaturänderungen am Beispiel der Esterbildung</li> <li>- Verschiebung durch Konzentrations-, Temperatur- und Druck-änderung an anderen Beispielen</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 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>5. interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</li> <li>16. beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1),</li> </ol> |

**EF – IHF 1 Unterrichtsvorhaben III:****Kontext:** Vom Autoabgas zur Versauerung der Meere**Inhaltsfeld 1:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Folgende konkretisierte Kompetenzen werden im Verlauf dieses Unterrichtsvorhabens entwickelt:****Umgang mit Fachwissen:**

Die Schülerinnen und Schüler ...

1. erläutern die Merkmale eines Gleichgewichtszustandes an ausgewählten Beispielen (UF1),
2. erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch die Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. durch Zufuhr bzw. Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).

**Erkenntnisgewinnung:**

Die Schülerinnen und Schüler...

3. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4),
4. unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1),
5. formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1),
6. formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3),
7. beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).

**Kommunikation:**

Die Schülerinnen und Schüler...

8. dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),
9. veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3),

10. recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler...

11. zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4),

12. beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).

**EF – IHF 1 Unterrichtsvorhaben III – Kontext: Vom Autoabgas zur Versauerung der Meere**

**Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

| <b>Leitfragen/<br/>Problemorientierung</b>   | <b>Unterrichtsgestaltung</b>   | <b>Bezug zu den konkretisierten Kompetenzen<br/>(Nummerierung s.o.)</b>  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoffkreislauf – was kreist denn da?</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnose der Vorkenntnisse</li> <li>• Visualisierung mit Hilfe eines vorläufigen Kohlenstoffkreislaufdiagramms</li> </ul>   | 9. ... visualisieren ihr Vorwissen zum Kohlenstoffkreislauf graphisch, durch Wortgleichungen und Symbole.  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhauseffekt und Klimawandel – was versteht man darunter?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung und Erklärung der Unterschiede und Ursachen des natürlichen und des anthropogen erzeugten Treibhauseffektes</li> <li>• Vorstellung und Diskussion möglicher Ursachen, prognostizierter Folgen des anthropogen erzeugten Treibhauseffektes</li> </ul> | 10. ... recherchieren Informationen zum Treibhauseffekt, strukturieren und hinterfragen die Informationen.<br>4. ... unterscheiden zwischen natürlichem und anthropogenen Treibhauseffekt und beschreiben Ursachen und Folgen.<br>7. ... beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen und Prognosen zum Klimawandel.<br>12. ... bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des Treibhauseffektes. |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Deponien im Meer zur Lösung</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Carbonat-Gleichgewichtes unter verschiedenen Bedingungen</li> </ul>  | 5. ... formulieren Fragen zum Verbleib und der Einflusses des CO <sub>2</sub> im Meer unter Einbezug des GG's.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>des Klimaproblems?</p>   | <p><b>Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Löslichkeit in Wasser</li> <li>• ... auch in Abhängigkeit von Temperatur, Druck und Salzgehalt</li> </ul>   | <p>3. ... führen Experimente durch zur Frage „Wie beeinflussen Temperatur, Druck und Salzgehalt das Löslichkeits-GG von CO<sub>2</sub> im Wasser?“.</p> <p>8. ... dokumentieren dies in angemessener Fachsprache.</p> <p>1./2. Erläutern die Merkmale der GG-Reaktion und ihre Beeinflussung durch Temp., Druck und Salzgehalt.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Auswirkungen hat eine Übersauerung der Meere?</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der Auswirkungen einer Versauerung des Meeres auf das Ökosystem anhand eines Filmausschnittes</li> </ul> <p><b>Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwirkung von Säuren auf Kalkstein, Muscheln, Eierschalen</li> <li>• Nachweis des entstandenen CO<sub>2</sub></li> </ul>  | <p>6. ... formulieren Hypothesen zur Beeinflussung des Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislaufs.</p> <p>11. ... bewerten die CO<sub>2</sub>-Speicherung im Meer und beziehen politische, gesellschaftliche und ethische Maßstäbe mit ein.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was versteht man unter dem natürlichen Kalkkreislauf?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung von Tropfsteinhöhlen und die Verwitterung von Kalkgestein</li> </ul> <p><b>Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zum CaCO<sub>3</sub> – Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Gleichgewicht</li> </ul>   | <p>2. ... erläutern am natürlichen Kalkkreislauf die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Konzentrations-, Temperatur- und Druckänderung.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkurs: Kalk und Wasserhärte</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Wasserhärte?</li> <li>• Welche Auswirkungen hat die Wasserhärte auf den Waschmittelverbrauch?</li> </ul> <p><b>Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Wasserhärte durch Ausschütteln mit Seifenlösung bzw. Teststäbchen</li> <li>• Ermittlung des Kalkgehaltes z.B. in Bodenproben durch Rücktitration</li> </ul> | <p>10. ... recherchieren zur Wasserhärte</p> <p>3. ... führen Experimente zur vergleichenden Betrachtung der Wasserhärte/Kalkgehaltes durch.</p> <p>11. ... zeigen Möglichkeiten eines waschmittel-sparenden Verhaltens auf und betrachten dies unter ökologischen Aspekten.</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was versteht man unter dem technischen Kalkkreislauf?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Kalkkreislauf in der Bauindustrie: erst butterweich, dann steinhart</li> </ul> <p><b>Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalk brennen, löschen und abbinden</li> </ul>   | <p>2. ... erläutern am technischen Kalkkreislauf die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Konzentrations-, Temperatur- und Druckänderung.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoffkreislauf im Überblick</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherung und Abschlussdiagnose durch die Ergänzung bzw. Vervollständigung des Diagramms des vorläufigen Kohlenstoffkreislaufes</li> <li>• Visualisierung über Lernplakat</li> <li>• Sortieraufgabe bzw. Struktur-Lege-Technik</li> <li>• Diagnosebogen</li> </ul> | <p>9. ... visualisieren ihr Wissen zum Kohlenstoffkreislauf graphisch, durch Wortgleichungen und Symbole.</p>                                       |

|  |  |
|--|--|
| <p><b><u>EF – IHF 1 Unterrichtsvorhaben IV:</u></b></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Neue Materialien aus Kohlenstoff</i><br/> <b>Inhaltsfeld 1:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>   | <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> |
| <p><b>Folgende konkretisierte Kompetenzen werden im Verlauf dieses Unterrichtsvorhabens entwickelt:</b></p> <p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4),</li> </ol> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4),</li> <li>3. nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung (organischer Moleküle und) Kohlenstoffmodifikationen (E6)</li> <li>4. erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7),</li> </ol> |  |

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler...

- bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).

**EF – IHF 1 Unterrichtsvorhaben IV – Kontext: Neue Materialien aus Kohlenstoff**

**Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

| <b>Leitfragen/<br/>Problemorientierung</b>   | <b>Unterrichtsgestaltung</b>   | <b>Bezug zu den konkretisierten Kompetenzen (s.o.)</b>  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Riesenmoleküle aus Kohlenstoff? Graphit und Diamant</li></ul>    | <ul style="list-style-type: none"><li>Anwendung der Elektronenpaarbindung auf Diamant und Graphit und Betrachtung der Grenzen dieses Bindungsmodells;</li><li>Arbeit mit Strukturmodellen</li></ul>            | 1.... beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit ...<br>3. ... nutzen dabei das bekannte Bindungsmodell...<br>4. ... und erläutern die Grenzen des bekannten Modells...   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Welche neuen Materialien aus Kohlenstoff gibt es?</li></ul>      | Einführung z.B. in ... (ggf. als Gruppenpuzzle) <ul style="list-style-type: none"><li>Fullerene</li><li>Kohlenstoffnanotubes (CNT)</li><li>Graphen</li></ul>   | 5/6.. recherchieren und stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor ...<br>7....bewerten Chancen und Risiken des Einsatzes von Nanomaterialien an ausgewählten Beispielen ...  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Welche besonderen Eigenschaften haben Nanomaterialien?</li></ul> | Betrachtung und Erarbeitung verschiedener Nanoeffekte <ul style="list-style-type: none"><li>Nano-Box des FCI</li><li>Nano-Film des FCI</li><li>ggf. Beschäftigung mit einem selbstgewählten Beispiel</li></ul> | 2.... Experimente mit Nanomaterialien durchführen ...<br>5/6.. recherchieren und stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor ...<br>7....bewerten Chancen und Risiken des Einsatzes von Nanomaterialien an ausgewählten Beispielen ... |