

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
am Gymnasium Aspel der Stadt Rees**

Chemie

EINFÜHRUNGSPHASE

1. Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ UF1 Wiedergabe➤ UF2 Auswahl➤ UF3 Systematisierung➤ UF4 Vernetzung➤ E2 Wahrnehmung und Messung➤ E3 Hypothese➤ E4 Untersuchungen und Experimente➤ E5 Auswertung➤ E6 Modelle➤ K1 Dokumentation➤ K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 45 Std. à 45 Minuten (15 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ UF1 Wiedergabe➤ UF3 Systematisierung➤ UF4 Vernetzung➤ E2 Wahrnehmung und Messung➤ E3 Hypothese➤ E4 Untersuchungen und Experimente➤ E5 Auswertung➤ K1 Dokumentation➤ K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Reaktionsgeschwindigkeit➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten (6 Wochen)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ UF1 Wiedergabe➤ UF2 Auswahl➤ E1 Probleme und Fragestellungen➤ E3 Hypothese➤ E4 Untersuchungen und Experimente➤ E6 Modelle➤ E7 Arbeits- und Denkweisen➤ K4 Argumentation➤ B1 Kriterien➤ B2 Entscheidungen➤ B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Stoffkreislauf in der Natur➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 15 Std. à 45 Minuten (5 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ UF4 Vernetzen➤ E6 Modelle➤ K2 Recherche➤ K3 Präsentation➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten (3 Wochen)</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben I		
Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff		
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen ➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 45 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF2 Auswahl ➤ UF3 Systematisierung ➤ UF4 Vernetzung ➤ E2 Wahrnehmung und Messung ➤ E3 Hypothese ➤ E4 Untersuchungen und Experimente ➤ E5 Auswertung ➤ E6 Modelle ➤ K1 Dokumentation ➤ K3 Präsentation <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
<p>Alkohol im menschlichen Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Biologische Wirkung des Alkohols ➤ Berechnung des Alkoholgehaltes ➤ Alkohol – eine Droge? 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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>ggf. Referate zu verschiedenen Aspekten des Alkoholkonsums</p>
<p>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ethanol als Lösemittel für Aromastoffe ➤ Wdh. Atom- und Bindungsmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), ➤ beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer 	<p>Schülerexperiment: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösungsmitteln</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>mit Anschauungsmodellen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wechselwirkungen zwischen den Molekülen ➤ Alkoholische Gärung ➤ Stoffklasse der Alkohole <ul style="list-style-type: none"> • Homologe Reihe und Strukturisomerie der Alkohole und Alkane • Benennung nach Regeln der systematischen Nomenklatur • Vorkommen, Verwendung, Eigenschaften wichtiger Vertreter • Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter • Vorhersagen zu Eigenschaften und Reaktionen von Alkanen und Alkoholen, auch im Vergleich 	<p>Verbindungen (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals Kräfte) (UF1, UF3), ➤ ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3), ➤ beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3), ➤ erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2), ➤ benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), ➤ wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3), ➤ beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole (UF2). 	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Diagnose: Begriffe, die aus der SI bekannt sein müssten, ggf. Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung</p>
<p>Auf dem Weg zum Aromastoff: Vom Alkohol zur Carbonsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ordnung unter Aromastoffen: Stoffklassen und funktionelle Gruppen, Regeln zur Nomenklatur organischer Verbindungen, angemessene Formelschreibweise ➤ Vom Alkohol zum Aldehyd oder zum Keton (Oxidation von Propanol) ➤ Gerüst- und Positionsisomerie ➤ Redoxreaktionen als Elektronenübertragungen auch mit organi- 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3), ➤ benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), ➤ nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), ➤ beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), ➤ wählen bei der Darstellung chemischer Sachver- 	<p>Wiederholung: Redoxreaktion</p> <p>ggf. „umgekippter Wein“ (pH-Wert, Geruch, Farbe), Alkohol im menschlichen Körper (Ethanal als Zwischenprodukt der</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>schen Verbindungen (Regeln zum Aufstellen von Redoxreaktionen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Redoxreaktionen und die Oxidationszahl ➤ Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole durch ihre Oxidierbarkeit ➤ Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Aldehyde und Ketone ➤ Vom Aldehyd zur Carbonsäure ➤ Die Oxidationsreihe der Alkohole unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips ➤ Carbonsäuren in der Natur und ihre Verwendung ➤ Vorkommen und Verwendung wichtiger Carbonsäuren ➤ Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wichtiger Carbonsäuren ➤ Analyse von Essigsäure durch Titration 	<p>halte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ erklären die Oxidationsreihe 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), ➤ erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals Kräfte) (UF1, UF3), ➤ beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (UF2), ➤ führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), ➤ beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (UF2), ➤ stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3), ➤ führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), ➤ dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigen- 	<p>Oxidation)</p> <p>Schülerexperiment: Reduktion von Kupferoxid durch verschiedene Alkohole</p> <p>Experiment: Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkoholen, z.B. mit Kaliumpermanganat Experiment zur Unterscheidung von Aldehyden und Ketonen: Silber Spiegelprobe oder Fehling-Probe</p> <p>ggf. Alcotest</p> <p>ggf. Lernzirkel Carbonsäuren</p> <p>Vermutungen zu und exp. Untersuchung von Eigenschaften wichtiger Carbonsäuren</p> <p>ggf. Schülerexperiment: Bestimmung des Gehalts an Essigsäure in Essig durch Titration (Wdh. Stoffmengenkonzentration, Brönsted)</p>
--	---	---

EINFÜHRUNGSPHASE

	<p>schaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</p>	
<p>Am Ziel: Mit Alkoholen und Carbonsäuren zu den Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mit Alkohol und Carbonsäure zum Aromastoff: Estersynthese (Kondensationsreaktion) ➤ Stoffklasse der Ester: funktionelle Gruppe, Stoffeigenschaften, Struktur- Eigenschaftsbeziehungen ➤ Vorkommen, Verwendung und Nomenklatur wichtiger Ester ➤ Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Ester (UF2), ➤ beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), ➤ führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), ➤ stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen Experimente zur Überprüfung vor (E3), ➤ benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), ➤ ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1), ➤ 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), ➤ recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K4). 	<p>Schülerexperiment: Estersynthese</p> <p>ggf. Referat zur Stoffklasse der Ester</p>
<p>Künstlicher Wein? - Aromen des Weins</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen ➤ Natürliche, natur-identische und 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5), ➤ recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen 	

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>künstliche Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe (im Wein) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen ➤ Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz ➤ Stoffklasse der Alkene: funktionelle Gruppe, Stoffeigenschaften, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 	<p>Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), ➤ 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), ➤ erklären an Verbindungen der Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2), ➤ stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). 	<p>Film: Künstlich hergestellter Wein (Quarks & Co., 10.11.2009, ab 34. Minute)</p> <p>ggf. Aufnahme Chromatogramm Animation: Virtueller Gaschromatograph</p>
<p>Hin und zurück und das immer wieder?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Veresterung als unvollständige Reaktion ➤ Veresterung und Esterhydrolyse – umkehrbare Reaktionen und das chem. Gleichgewicht ➤ Merkmale des chemischen Gleichgewichtszustands: Beobachtung auf Stoffebene, Deutung auf Teilchenebene ➤ Modelle zum chemischen Gleichgewicht ➤ Nicht nur bei Ester: Untersuchung zum chem. Gleichgewicht bei anderen Reaktionen z.B. bei Eisen- und 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), ➤ stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1), ➤ beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6), ➤ 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>Experiment: gleiche Ansätze Essigsäure/Ethanol und Ethansäureethylester/Wasser, Bestimmung des Gehalts an Essigsäure nach drei Tagen durch Titration, Rückschluss auf Stoffmengenkonzentration aller Reaktionsteilnehmer, Entdeckung und Erklärung des chem. Gleichgewichts</p> <p>z.B. „Stechheber“-Experiment, „Streichholzexperiment“</p> <p>Experiment mit Eisenchlorid und Kaliumthiocyanat zum chem. Gleichgewicht (Nachweis Existenz, Wiederholung Merkmale des chem. Gleichgewichts, Beeinflussung durch</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>Thiocyanat-Ionen</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Konzentrations-, Temperatur- und Druckänderungen➤ Prinzip von Le Chatelier		<p>Konzentrationsänderungen)</p> <p>Experiment: $\text{N}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$ (Beeinflussung durch Temperaturänderung)</p>
--	--	---

EINFÜHRUNGSPHASE

Unterrichtsvorhaben II		
Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt		
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reaktionsgeschwindigkeit ➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten (6 Wochen)</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF3 Systematisierung ➤ UF4 Vernetzung ➤ E2 Wahrnehmung und Messung ➤ E3 Hypothese ➤ E4 Untersuchungen und Experimente ➤ E5 Auswertung ➤ K1 Dokumentation ➤ K3 Präsentation <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
<p>Genau hingeschaut: Untersuchung von Reaktionsabläufen (Kalkentfernung)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reaktion von Kalk mit Säuren ➤ Reaktionsgeschwindigkeit berechnen (Differenzenquotient) ➤ Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit: Vermutungen und Planung von Versuchen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Oberfläche (Zerteilungsgrad), Konzentration, Temperatur ➤ Kollisionstheorie ➤ Geschwindigkeitsgesetz für bimole- 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4), ➤ stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1), ➤ erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1), 	<p>Experiment: Kalk/Essigsäure graphische und tabellarische Auswertung</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Planung und Durchführung von Schülerexperimenten zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Konzentration, Zerteilungsgrad und Temperatur (Reaktion von Kalk mit Säuren)</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>kulare Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ RGT-Regel ➤ Einfluss eines Katalysators 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Kollisionstheorie) (E6), ➤ formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3), ➤ interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5), ➤ beschreiben und erläutern den Einfluss des Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). 	<p>Experiment: z.B. Katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p>Chemische Gleichgewicht quantitativ</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wiederholung: chemisches Gleichgewicht ➤ Hin- und Rückreaktion ➤ Massenwirkungsgesetz (MWG) und Gleichgewichtskonstante ➤ Beispielreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das MWG (UF3), ➤ interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), ➤ 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), ➤ beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1). 	<p>ggf. Haber-Bosch-Verfahren oder Schwefelsäureherstellung</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

Unterrichtsvorhaben III		
Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane		
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Stoffkreislauf in der Natur ➤ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 15 Std. à 45 Minuten (5 Wochen)</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF2 Auswahl ➤ E1 Probleme und Fragestellungen ➤ E3 Hypothese ➤ E4 Untersuchungen und Experimente ➤ E6 Modelle ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen ➤ K4 Argumentation ➤ B1 Kriterien ➤ B2 Entscheidungen ➤ B3 Werte und Normen <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden / Verbindliche Absprachen / Didaktisch-methodische Anmerkungen
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	
<p>Der Kohlenstoff-Carbonat-Kreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Der Kohlenstoffkreislauf in der Natur <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffdioxid (u.a. Eigenschaften) und Kohlensäure, Mineralwasser • Carbonate und Hydrogencarbonate, Tropfsteinhöhle • Gleichgewichte $\text{CO}_2(\text{g})/\text{CO}_2(\text{aq})$, $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$, $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ • Beeinflussung durch Konzentration 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), ➤ 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), ➤ führen qualitative Versuche unter vorgegebener 	<p>Berechnungen zur Bildung von Kohlenstoffdioxid aus Kohle und Treibstoffen (Alkanen) (integrierte Wiederholung)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reaktionsgleichungen aufstellen ➤ Stoffmenge n, Masse m, molare Masse M ➤ Vergleichung mit rechtlichen Vorgaben ➤ weltweite Kohlenstoffdioxidemissionen <p>Experimente zur Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser und Variation der Bedingungen</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

<p>tions-, Temperatur-, Druckänderung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasserhärte 	<p>Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6), ➤ beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1), ➤ 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), ➤ veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3), ➤ recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4), ➤ formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), ➤ unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1), ➤ formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1), ➤ beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). ➤ beschreiben und bewerten die gesellschaftliche 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Schülerexperiment: Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser (qualitativ): Bildung einer sauren Lösung ➤ Lehrervortrag: Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser (quantitativ) <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in g/L • Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionenkonzentration (Wiederholung Stoffmengenkonzentration c) • Nutzung einer Tabelle zum erwartenden pH-Wert • Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert → Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion • Lehrereperiment: Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid bei Zugabe von Salzsäure und Natronlauge → Umkehrbarkeit/ Reversibilität der Reaktion <p>Experimente zu Carbonaten und Hydrogencarbonaten</p> <p>Untersuchung der Wasserhärte von (evtl. „hauseigenem“) Wasser</p> <p>ggf. Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ aktuellen Entwicklungen ➤ Versauerung der Meere ➤ Einfluss auf den Golfstrom/ Nordatlantikstrom <p>ggf. Film „Treibhaus Erde“ (Total Phänomenal, SWR)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Der Kalkkreislauf in Natur und Technik ➤ Störungen und Auswirkungen <ul style="list-style-type: none"> • anthropogen und natürlich erzeugter Treibhauseffekt, ausgewählte Ursachen • Einfluss des anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre und im Meer unter Einbezug von Gleichgewichten • Prognosen zum Klimawandel, Vorläufigkeit der Aussagen, Möglichkeiten zur Lösung des Kohlenstoffdioxidproblems 		

EINFÜHRUNGSPHASE

	<p>Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3),</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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>Ggf. Sind nachwachsende Rohstoffe als Energiepflanzen sinnvolle und nachhaltige Stoffe zur Reduktion des Kohlenstoffdioxidgehaltes der Atmosphäre?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kraftstoffe der ersten Generation 		<p>evtl. Weiterführung: Nachwachsende Rohstoffe zur Reduktion des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre</p>

EINFÜHRUNGSPHASE

Unterrichtsvorhaben IV		
Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs		
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten (ca. 3 Wochen)</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans		Lehrmittel / Materialien / Methoden / Verbindliche Absprachen / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Nicht nur Graphit und Diamant	<ul style="list-style-type: none"> ➤ beschreiben die Struktur von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4), ➤ nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), ➤ erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7), 	ggf. Aufhänger Fahrrad, so stabil und doch so leicht (Carbonfasern) ggf. Graphit-Abrieb Filmsequenzen zu Fullerenen/Graphen <i>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (keine Hybridisierung)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Struktur von Graphit und Diamant ➤ Modifikationen des Kohlenstoffs (Graphit, Diamant, Fullerene, Graphen) <ul style="list-style-type: none"> • Strukturformeln • Elektronenpaarbindungsmodell • Eigenschaften 		
Nanomaterialien	<ul style="list-style-type: none"> ➤ stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3), ➤ bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). 	Lotuseffekt Filmsequenz zur Nanotechnologie
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Struktur und Eigenschaften ➤ Nachteile 		