

Unterrichtssequenzen in der Stufe EF, Q1, Q2

Folgendes Curriculum wird weiterentwickelt und den aktuellen Kontextbezügen angepasst. Anregungen aus Lehrerfortbildungen und Vorträgen sowie reflektierte Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis werden integriert.

Eingeführtes Lehrwerk: Chemie 2000+, C.C.Buchner Verlag, Bamberg

Einführungsphase

Exkursionen:

- Exkursion zum Duftmuseum im Farina Haus (Obenmarspforten 21, 50667 Köln, **Telefon** 0221-399 89 94, **Fax** 0221-399 89 95, **E-Mail** museum@farina-haus.de, www.farina-haus.de)
Die Exkursion wird während des ersten Unterrichtsvorhabens durchgeführt.

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff	
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen• Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 46 Std. à 45 Minuten Arbeitsblätter HlfWesWam	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• UF3 Systematisierung• E6 Modelle• UF1 Wiedergabe• E2 Wahrnehmung und Messung• E3 Hypothesen• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung• K1 Dokumentation• K3 Präsentation Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">Basiskonzept Struktur-EigenschaftBasiskonzept Chemisches GleichgewichtBasiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Materialien/Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Rund um das Parfum: Aromastoffe (Vorkommen, Gewinnung, Verwendung) und Lösemittel (Ethanol)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen - Trennung von etherischen Ölen durch Gaschromatographie, ihre Wirkung und Verwendung <ul style="list-style-type: none"> o Entstehung eines Gaschromatogramms und Informationen zur Identifizierung eines Stoffes o Verwendung und Eigenschaften etherischer Öle, Aromastoffe - (optional) Herstellung eines Parfums - Ethanol als Lösemittel für Aromastoffe <ul style="list-style-type: none"> o Wdhl. Atom- und Bindungsmodelle mit Anschauungsmodellen o Wechselwirkungen zwischen den Molekülen - Stoffklasse der Alkohole <ul style="list-style-type: none"> o Vorkommen, Verwendung, 	<ul style="list-style-type: none"> • führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), • erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5), • recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3), • erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3), • nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole (UF2), • nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von 	<p>Exp. zu Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen</p> <p>ggfs. Aufnahme Chromatogramm</p> <p>optional Exp. Herstellung Parfum (alternativ: Farina / 4711)</p> <p>Löseversuche mit Ethanol, Heptan, Wasser</p> <p>Exp. zu Eigenschaften unterschiedlicher Alkohole,</p> <p>Gruppenpuzzle zu verschiedenen Alkoholen mit</p>	<p>Frühstück mit Rosenmarmelade und Lavendellimonade</p>

<p>Eigenschaften wichtiger Vertreter,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alkoholische Gärung ○ Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter ○ Homologe Reihe und Strukturisomerie der Alkohole und Alkane ○ Benennung nach Regeln der systematischen Nomenklatur <p>- Vorhersagen zu Siedetemperaturen von Alkanen und Alkoholen, auch im Vergleich</p>	<p>Stoffeigenschaften (K2),</p> <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), • beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3), • benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), • stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3), 	<p>Recherche zu Vorkommen, Verwendung, Eigenschaften</p> <p>Lern-/Diagnoseaufgabe</p>	
<p>Auf dem Weg zum Aromastoff: Vom Alkohol zur Carbonsäure</p> <p>- Ordnung unter Aromastoffen: Stoffklassen und funktionelle Gruppen, Regeln zur Nomenklatur organischer Verbindungen, angemessene Formelschreibweise</p> <p>- Terpene, Isopren und Alkene,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Nachweis Doppelbindungen im Molekül ○ C-C-Verknüpfungsprinzip 	<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 Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3), • erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2), 	<p>Exp. Nachweis Doppelbindung</p>	

<p>- Vom Alkohol zum Aldehyd oder zum Keton</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Redoxreaktionen als Elektronenübertragungen auch mit organischen Verbindungen ○ Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Aldehyde und Ketone <p>- Vom Aldehyd zur Carbonsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Redoxreaktionen und die Oxidationszahl ○ Die Oxidationsreihe der Alkohole unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips <p>- Carbonsäuren in der Natur und ihre Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vorkommen, Verwendung wichtiger Carbonsäuren ○ Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wichtiger Carbonsäuren ○ Analyse von Essigsäure durch Titration 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (UF2), • erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2), • beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6), • führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), <ul style="list-style-type: none"> • 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 Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), • planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4), 	<p>Exp. Reduktion von Kupferoxid durch verschiedene Alkohole</p> <p>Exp. Silberspiegel</p> <p>Vermutungen zu und exp. Untersuchung von Eigenschaften wichtiger Carbonsäuren</p> <p>Exp. Bestimmung des Gehalts an Essigsäure in Essig durch Titration</p>	
--	--	--	--

<p>- Schnell mit Säuren Kalk lösen - die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> o Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient und Deutung mit einfachem Modell auf molekularer Ebene o Vermutungen und Planung von Versuchen zur Abh. der Reaktionsgeschwindigkeit von Oberfläche, Konzentration, Temperatur 	<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), • erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (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), 	<p>Exp. Kalk /Ameisensäure, graph. und tabell. Auswertung, Variation Oberfläche, Konzentration, Temperatur</p>	
<p>Am Ziel: Mit Alkoholen und Carbonsäuren zu den Aromastoffen</p> <p>- Mit Alkohol und Carbonsäure zum Aromastoff: Estersynthese (Kondensationsreaktion)</p> <p>- Und wieder zurück: Esterhydrolyse</p> <p>- Natürliche, natur-identische und künstliche Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> o Vorkommen, Verwendung und Nomenklatur wichtiger Ester o Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter <p>- Veresterung und Esterhydrolyse – umkehrbare Reaktionen und das chem. Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> o Merkmale des chemischen 	<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), • 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), <ul style="list-style-type: none"> • 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), • erläutern die Merkmale eines chemischen 	<p>Exp. Estersynthesen im Reagenzglas</p> <p>Demo-Exp. Esterhydrolyse im Reagenzglas</p> <p>Exp.: gleiche Ansätze Essigsäure/Ethanol und Ethansäure-ethylester/Wasser, Bestimmung des Gehalts an</p>	

<p>Gleichgewichtszustands: Beobachtung Stoffebene, Deutung Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit ○ Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante <p>- Modelle zum chemischen Gleichgewicht – Wasserhebermodell</p> <p>- Nicht nur bei Ester: Untersuchung zum chem. Gleichgewicht bei Eisen- und Thiocyanat-Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Nachweis Existenz chem. Gleichgewicht und Merkmale ○ Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Konzentrationsänderung 	<p>Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1), • formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3), • interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), <p>• beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung) (UF3), • formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3), • interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), 	<p>Essigsäure nach drei Tagen durch Titration, Rückschluss auf Stoffmengenkonzentration aller Reaktionsteilnehmer, Entdeckung und Erklärung des chem. Gleichgewichts</p> <p>Wasserheberversuch</p> <p>Exp. mit Eisenchlorid und Kaliumthiocyanat zum chem. Gleichgewicht (Nachweis Existenz, Wiederholung Merkmale des chem. Gleichgewichts, Beeinflussung durch Konzentrationsänderungen)</p>	
--	---	--	--

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Der Kohlenstoff-Kreislauf, Störungen, Folgen und Alternativen

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf in der Natur
- Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E1 Probleme und Fragestellung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweise
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

UF2 Auswahl

UF3 Systematisierung

E2 Wahrnehmung und Messung

E3 Hypothesen

E4 Untersuchungen und Experimente

K3 Präsentation

B4 Möglichkeiten und Grenzen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Materialien/ Methoden <i>einige Anmerkungen</i>	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Der natürliche/biologische Kohlenstoff-Kreislauf mit nachwachsenden Rohstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photosynthese und Zellatmung, <ul style="list-style-type: none"> o Glucose, Kohlenstoffdioxid - Von der Kartoffel zur Stärke zur Folie zum Kompost – nachwachsende Rohstoffe im natürlichen Kohlenstoff-Kreislauf <ul style="list-style-type: none"> o Stärkesynthese in Kartoffelknolle aus Glucose, Biokatalysatoren o Isolierung Stärke o Herstellung von Folie aus Stärke o Kompostierung von Folien im Vergleich 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), • beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6), • interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3), • 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 Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3), • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2), • ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1), • erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3), • beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), 	<p>Exp. zu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolierung von Stärke - Folien aus Stärke - Kompostierung von Folien 	<p>Material: interner Bereich Homepage</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3), • erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2), 		
<p>Der globale Kohlenstoff-Carbonat-Kreislauf, seine Störungen und Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Kalkkreislauf in der Natur <ul style="list-style-type: none"> ○ Kohlenstoffdioxid 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 Konz.änderung, Temperaturänderung, Druckänderung - Der geologische Kohlenstoff-Kreislauf - Der globale Kohlenstoff-Carbonat-Kreislauf - Störungen und Auswirkungen <ul style="list-style-type: none"> ○ anthropogen und natürlich erzeugter Treibhauseffekt, ausgewählte Ursachen ○ Einfluss des anthropogen erzeugten 	<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 Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), • 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 	<p>Exp. zur Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser, Variation der Bedingungen</p>	

<p>Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre und im Meer unter Einbezug von Gleichgewichten</p> <p>- Prognosen zum Klimawandel, Vorläufigkeit der Aussagen</p>	<p>und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). • beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3), 		
<p>Sind nachwachsende Rohstoffe als Energiepflanzen sinnvolle und nachhaltige Stoffe zur Reduktion des Kohlenstoffdioxid-Gehaltes der Atmosphäre?</p> <p>- Kraftstoffe der ersten Generation</p> <p>- Kraftstoffe der zweiten Generation</p> <p>- Aktuelle Forschungen</p> <p>- Aktuelle politische Entscheidungen / Leitlinien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2), • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3), • ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1), • beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). • unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1), • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), • 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), • recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4), • 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), • 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>ggfs. Herstellung Biodiesel</p> <p>Lernstraße zum den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bioethanol ○ Biodiesel ○ Kraftstoffe der zweiten Generation ○ Hydrothermale Karbonisierung mit Katalys. ○ Reflexion und Bewertung der Verwendung hinsichtlich Nachhaltigkeit ○ Selbstständige Stellungnahme zum Einsatz der Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation ○ Reflexion und Bewertung des Beschlusses des EU-Parlaments 09/13 	<p>Material: Interner Bereich Homepage</p>

Einführungsphase
Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Nanochemie des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung K2 Recherche B4 Möglichkeiten und Grenzen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/Materialien/Methoden <i>einige Anmerkungen</i>	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Strukturen 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), nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). 		

Qualifikationsphase

Info:

- Kompetenzen für LK fett hervorgehoben

Exkursionen:

Innerhalb der Qualifikationsphase finden zwei Exkursionen des Leistungskurses zu Novasep statt. Einzelne Schülerinnen und Schüler der Grundkurse können ebenfalls teilnehmen.

Die Exkursionen finden in der Q1 im ersten Quartal (z.B. zum Thema Korrosion) und in der Q2 am Ende des 2. Quartals (z.B. zum Thema Grignard-Reaktion) statt.

Kontext: Vom Rost zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen • Korrosion 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Rostvorgänge	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). • diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). 	Versuch Rosten von Eisen V1 auf S. 130 Aufgaben Korrosion von Eisen B4 und B5 auf S. 131	

<p>Das Donator-Akzeptor Prinzip bei Redoxreaktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), 	<p>Versuch Erhitzen von verschiedenen Metallen in der Brennerflamme V1 auf S. 132</p> <p>Aufgabe Aufstellen von Redoxreaktionen B4 auf S. 133</p>	
<p>Die Redoxreihe der Metalle</p>	<ul style="list-style-type: none"> entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), 	<p>Versuch Verschiedene Metallbleche in unterschiedlichen Metallsalzlösungen V3 auf S. 136</p>	
<p>Galvanische Zellen (u.a. Daniell-Element) Redoxpotentiale</p>	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), 	<p>Versuch EC 1.4 Die Kupfer/Zink-Zelle Phywe Handbuch Elektrochemie</p> <p>Arbeitsblatt Baustein 2, AB 2 Aufbau galvanischer Zellen Wachtendonk, Tausch: Unterrichtspraxis SII Chemie, Band 2</p> <p>Versuch EC 1.6 Elektrochemische Spannungsreihe Phywe Handbuch Elektrochemie</p>	

<p>Elektrochemische Stromquellen (Bagdad Batterie, Froschschenkel Versuch von Galvani, Volta Säule, Leclanché Element)</p>		<p>Schülervorträge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagdad Batterie • Froschschenkel-Versuch von Galvani • Volta Säule • Leclanché Element 	
<p>Elektrolyse/ Galvanisieren und Faraday Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), • deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), • erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung(UF2), • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), • erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), • analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). • dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), • werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Faraday-Gesetze aus (E5), • schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). 	<p>Versuch Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure V1 auf S. 144</p> <p>Faraday-Gesetze S. 145</p> <p>Aufgaben Aufgaben zu den Faraday-Gesetzen S. 145, A1, A2 und B3</p>	
<p>Standardpotenziale der Metalle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), • berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale 	<p>Versuch EC 2.1 Standard-Wasserstoff-elektrode Phywe Handbuch</p>	

	<p>und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3), 	<p>Elektrochemie</p> <p>Aufgaben Aufgaben zu Standardpotenzialen S. 149, A1 bis A4</p>	
Erweiterung der Spannungsreihe - Halogene	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3), 		
<p>Konzentrationszellen Die Nernst Gleichung</p> <p>Potenziometrische Konzentrationsbestimmung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2), • planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4), • werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung aus (E5), 	<p>Versuch EC 3.1 Galvanische Zellen aus Konzentrationsketten Phywe Handbuch Elektrochemie Nernst-Gleichung S. 161</p> <p>Aufgaben Aufgaben zur Nernst-Gleichung S. 161, A1 bis A4</p> <p>Potenziometrische Konzentrationsbestimmung S. 165</p> <p>Aufgaben S. 165, A1 bis A3</p>	
<p>Mobile Energiequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batterien • Bleiakkumulator (weitere Akkumulatoren) • Brennstoffzellen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), • recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge(K2, K3), • argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile 	<p>Taschenlampenbatterie (Leclanché-Zelle) S. 171</p> <p>Versuch Aufbau einer Taschenlampenbatterie (Leclanché-Zelle) V1 auf S. 170</p> <p>Bleiakkumulator S. 175</p> <p>Arbeitsblatt AB 211 Der Blei-Akku Arbeitsblätter Chemie heute SII</p> <p>Schülervorträge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nickel-Metallhydrid- 	

	<p>unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zellen) (B1), • diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), • diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3), 	<p>Akkumulator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithium-Ion-Akkumulator • Lithium-Polymer-Akkumulator <p>Arbeitsblatt AB 212 Der Nickel-Metallhydrid-Akku Arbeitsblätter Chemie heute SII</p> <p>Brennstoffzellen S.179</p> <p>Versuch Modellauto mit Brennstoffzellenantrieb</p> <p>Arbeitsblatt AB 213 Die Brennstoffzelle Arbeitsblätter Chemie heute SII</p>	
<p>Korrosionsschutz</p> <p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</p> <p>Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). • recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes(K2, K3). • bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2). 	<p>Versuch Zinkperle in verdünnter Salzsäure mit Kupferdraht berühren V1 auf S. 188</p> <p>Schülervorträge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Säurekorrosion • Sauerstoffkorrosion • Aktiver und passiver Korrosionsschutz • Kathodischer Korrosionsschutz <p>Versuch Chlor-Alkali-Elektrolyse V1 auf S. 180</p>	
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). • dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen 	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische</p>

<p>Faraday-Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • übersichtlich und nachvollziehbar (K1). • erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). 	<p>Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$ Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). • stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen 	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation,</p>

Batterie und einem Akkumulator	fachsprachlich korrekt (K3).	Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	<ul style="list-style-type: none"> argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). 	Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge Klausuren/ Facharbeit ... 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/. Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html. Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html. Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf. Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.</p>			

Kontext: Spurensuche - Konzentrationsbestimmung			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich Zeitbedarf: 18 Stunden á 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K2 Recherche K3 Präsentation B1 Kriterien Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren Basiskonzept Donator – Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration Basiskonzept - Energie Neutralisationswärme	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wie viel Säure ist da drin? <ul style="list-style-type: none"> Konzentrationsbestimmung durch Titration 	<ul style="list-style-type: none"> planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1,E3), erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese 	SV Titration von Salzsäure und/oder Essigsäure S. 194/195 Berechnung eines Titrationsergebnisses	

	<p>zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) • nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2) 		
<p>Ohne Wasser nicht sauer!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brønsted-Konzept • Konjugierte Säure-Base-Paare 	<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), 	<p>SV verschiedene wässrige Lösungen mit Indikator überprüfen S. 198 V1</p> <p>Begrifflichkeiten (Protonen-Donatoren, - Akzeptoren, konjugierte Säure-Base-Paare klären)</p>	
<p>Titration auch ohne Indikator Leitfähigkeitstimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) • erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6) • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) • bewerten durch eigene Experimente 	<p>SV Leitfähigkeitstimation mit Cola oder Balsamicoessig</p> <p>Auswertung verschiedener Titrationskurven</p>	

	<p>gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) 		
Autoprotolyse und pH-Wert	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), 	Fachbegriffe klären (S. 208/209)	
Starke Säure, schwache Säure Säurekonstante und Basenkonstante	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), • klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3), • klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S, K_B- und pK_S, pK_B-Werten (UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2), • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S-und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3), • erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3) • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2) 	<p>Demonstrationsversuch pH-Werte von Salzsäure und Essigsäure S. 210/211</p> <p>Begriffsklärung Säurekonstante</p> <p>Berechnung von pH-Werten verschiedener Säuren und Basen</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1) • bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4) • beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3) • nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2) 		
Neutralisation schrittweise Titrationskurven	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5) • vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-BaseTitration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6) • beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3) 	SV Titrationskuren aufnehmen und charakteristische Punkte benennen Evtl. Redox titrationen z.B. Blondierungsmittel	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klausuren/ Facharbeit ... 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			

Ansatz: Unterrichtsreihe zu den Schwerpunkten: Organische Werkstoffe und Organische Verbindungen und Reaktionswege
2 Varianten:

V 1: entsprechend des Schulbuch 2000+: Vom Erdöl zum Plexiglas, Plexiglas und andere Werkstoffe aus Makromolekülen

V 2: entsprechend der Unterrichtsreihe „Alles Plastik? – Kleidung aus Kunststoffen“

- 1. Vom Erdöl zum Plexiglas**
- 2. Plexiglas und andere Werkstoffe aus Makromolekülen**
- 3. von nachwachsenden Rohstoffen zu Anwendungsprodukten**

Info zu V1:

- Optionale Themen gekennzeichnet
- Kompetenzen für LK fett hervorgehoben

Kontext: Werkstoffe aus fossilen Brennstoffen und nachwachsenden Rohstoffen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe 		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,	
Zeitbedarf: ca. 40 Stunden à 45 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
1. Vom Erdöl zum Plexiglas Überblick Kontext: Vom Erdöl zum Plexiglas	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)	Lehrmittel: Chemie 2000+, Buchner-Verlag S. 229-231 S. 43-45, 46-47	Abfrage Interesse, Kenntnisse, ... Kurze Wiederholung

Raffination von Erdöl + Cracken von Erdölfraktionen	Beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)	S. 232-233	
Photochemische Halogenierung	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1) verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)	S. 234-235	
Mechanismus der radikalischen Substitution	verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3) beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3) (nur LK)	S. 236-237	S _R eigentlich optional, da aber rad. Polymerisation Pflicht, gute Ergänzung.
Chlorierung und Bromierung im Vergleich	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)	S. 238-239	Optional
Halogenverbindungen in Natur und Technik	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)	S. 240-241	Optional (aber schön, um Chlor-Alkali-Elektrolyse einzubinden)
Addition an Alkene	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1) klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)	S. 242-243	Pflicht in GK und LK
Mechanismus der elektrophilen Addition	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution (nur LK) und erläutern diese (UF1) erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)		

<p>Nucleophile Substitution an Halogenalkanen</p>	<p><i>(nur LK)</i> beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3) (nur LK)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1) formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution (nur LK) und erläutern diese (UF1)</p>	<p>S. 246-247</p>	<p>Reaktionsschritte: GK: optional LK Pflicht</p>
<p>Beeinflussende Faktoren für nucleophile Substitutionen</p>	<p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4) (nur LK)</p>	<p>S. 248-249</p>	<p>Nur LK, GK: optional</p>
<p>Carbonylverbindungen aus Alkoholen</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3) erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p>	<p>S. 256-257</p>	<p>Wiederholung und Vertiefung aus EF</p>
<p>Addition an die Carbonyl-Gruppe</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p>	<p>S. 258-259</p>	<p>Optional</p>
<p>Hydrolyse organischer Moleküle</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)</p>	<p>S. 262-263</p>	<p>Wiederholung und Vertiefung aus EF</p>

<p>Dehydratisierung – eine Eliminierungsreaktion</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p> <p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)</p>	<p>S. 264-265</p>	<p>Reaktionsschritte optional</p>
<p>Organische Kationen in heterolytischen Reaktionen</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p>	<p>S. 266-267</p>	<p>optional</p>
<p>Veresterung mit Produktentfernung</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt</p>	<p>S. 268-269</p>	<p>Wiederholung EF, + Vertiefung</p>

<p>Polymerisation von MMA - Reaktionsschritte rad. Polymerisation</p> <p>Rückblick Syntheseschritte zum Plexiglas</p>	<p>der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4) (nur LK)</p> <p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3) beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3) (nur LK)</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p>	<p>S. 270-271</p> <p>S. 231</p>	
<p>2. Plexiglas und andere Werkstoffe aus Makromolekülen</p> <p>Polyacrylate (u.a. Superabsorber) und andere Polymere</p> <p>- Exp. zum thermischen Verhalten von Kunststoffen</p> <p>- Exp. Untersuchung Superabsorber</p>	<p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5)</p> <p>Erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4) stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten,</p>	<p>S. 272-273, 274, 275</p> <p>S. 64-65,</p> <p>S. 422-423</p> <p>Thermisches Verhalten exp. (muss) Kunststoffproben in der Sammlung</p> <p>Untersuchung Superabsorber Quellverhalten Superabsorber in Abhängigkeit vom pH-Wert der Flüssigkeit</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau Makromoleküle aus Monomeren, - Polymerisation/Polykondensation - Polyester, Polyamide, Polycarbonate - Kettenlänge, Vernetzungsgrad <p>Ökonomie und Ökologie in der industriellen Synthesechemie</p>	<p>Makromoleküle) dar (E7)(nur LK) demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate (nur LK)) (UF1, UF3) erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4),</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3)</p>	<p>Vertiefung LK Vitamin C Retard-Kapseln, Aspirin protect, S. 420-421</p> <p>S. 276-277</p> <p>Verpackung Vitamin C oder Aspirin protect S. 420-421</p>	
<p>3. Von nachwachsenden Rohstoffen zu Anwendungsprodukten</p> <p>Nachwachsende Rohstoffe</p> <p>Synthese Biodiesel</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines</p>	<p>S. 112/113</p> <p>Mögliche Exp. Biodiesel,</p>	<p>Vertiefung + Erweiterung EF</p>

<p>Synthese Polymilchsäure</p> <p>Nachwachsende Energieträger der 1. und 2. Generation</p>	<p>erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p> <p><i>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4) (nur LK)</i></p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3)</p>	<p>Polymilchsäure, Makromoleküle aus Citronensäure, Folie aus Stärke, ...</p> <p>Kohlenstoffkreislauf nachwachsende Rohstoffe</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • • Klausuren/Facharbeit .. 			

„Alles Plastik? – Kleidung aus Kunststoffen“

Info:

- Ergänzungen lila
- Integrierte Wiederholung zu Alkoholen, Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen notwendig, da folgende Kompetenz noch nicht integriert:
- *beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)*
- Schulbuchseiten aus Bucher als Ergänzung

Phase	Kontext / Inhalt / Sozialform / ...	Material	Anmerkungen	Kompetenzen (LK)
Begegnungsphase	Kleidung aus Naturfasern vs. Kleidung aus Kunststoffen <i>PA</i> Textilgeschichte S. 392-393	<i>Barbour-Jacke</i> <i>GoreTex-Jacke</i> <i>Input: Outdoor-Kataloge</i> Info GoreTex	den SuS werden die beiden Jacken präsentiert, sie benennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Funktion und Aufbau. Denkbar ist auch eine Erweiterung um die entsprechenden unter den Jacken getragenen Kleidungsstücke.	
Neugierphase	Wo kommen die Kunststoffe her? <i>Erdölmaus</i> <i>Video, GA, Plenum</i> S. 43-47	(Erdölmaus) DVD vom WDR, kann beim WDR erworben werden. Achtung: für den Einsatz im Unterricht muss eine gesonderte Lizenz erworben werden, Infos und Kontakt auf der Internetseite!	mit Hilfe der „Erdölmaus“ wird ein Verständnis für die Gesamtthematik erreicht, es sollen verschiedene Fragen herausgearbeitet werden: <ul style="list-style-type: none"> • wie können aus Erdöl (einfachen Grundstoffen) komplexere und genau definierte Moleküle erhalten werden? • welche Monomere sind für welche Kunststoffe nötig? • welche Reaktionswege und –mechanismen führen zu den Monomeren resp. Polymeren? • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik. (B3) • Diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive. (B1, B2, B3)
Erarbeitungsphase	Reaktionsmechanismen: Wege	Vom Erdöl zur GoreTex®-Jacke:	Reaktionsstern allen Reaktionsschritten vom	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfen Reaktionen zu

<p>phase</p>	<p>zum Produkt verstehen <i>In verschiedenen Sozialformen</i> werden die wichtigsten Reaktionsmechanismen ausführlich erarbeitet.</p> <p>Elektrophile Addition <i>arbeitsgleiche GA</i></p> <p>S. 240-243</p>	<p>Übersicht über Wege zum Produkt</p> <p>Elektrophile Addition, Erarbeitung des Mechanismus mithilfe von Puzzlestücken.</p>	<p>Erdöl zur Goretex®-Jacke, liegt leer und ausgefüllt vor. Es muss vorher entschieden werden, ob der Weg über Xylol mit in die Überlegungen einbezogen werden soll oder nicht, somit gibt es zwei verschiedene Fassungen für die Übersicht der Wege zum Produkt Polyester (Trevira) und PTFE (GoreTex®)</p>	<p>Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich.(E4) • Verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen. (K1, K3) • Präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3) • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen.(UF3) • Formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nukleophilen Substitution und erläutern diese (UF1) • Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3) • Analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6) • Beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den
--------------	--	--	---	---

	<p>Polyaddition S. 60-61</p>	<p>Isobuten als Grundchemikalie</p>	<p>Polyisobuten wird durch Kationische Polymerisation hergestellt.</p>	<p>Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4) • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen.(UF3) • Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3) • Analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6) • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen.(UF3) • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen.(UF3) • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen.(UF3) • Formulieren Reaktionsschritte einer
	<p>Eliminierung S. 264-265</p>	<p>Dichlorethan -> Ethen</p>		
	<p>(Radikalische Substitution) S. 232-235(-239)</p>	<p>Arbeitsblatt und Versuch</p>	<p>Die radikalische Substitution ist nicht mehr obligatorisch.</p>	
	<p>Nucleophile Substitution <i>Stationenlernen</i> S. 246-249(-251)</p>	<p>Stationenlernen</p>	<p>Je nach Vorlieben kann hier mit einem Stationenlernen oder mit der Lernstraße gearbeitet werden</p>	

				elektrophilen Addition und einer nukleophilen Substitution und erläutern diese (UF1)
Vertiefungsphase I	<p>Reaktionstypen: Radikalische Polymerisation Polykondensation <i>S. 270-275,64-65</i></p> <p>Thermoplast, Duroplast, Elastomer</p>	<p>wichtige Polymerisate AB</p> <p>z. B. SV Herstellung eines Makromoleküls aus Citronensäure und Glycerin oder AM2 Herstellung zweier Polymere</p>	<p>In der Minimalvariante wird die Jacke wieder aufgenommen: die beiden Hauptkunststoffe Polyester (Außenstoff) und Teflon (Membran) werden exemplarisch vorgestellt, die Veresterung und die radikalische Polymerisation vertiefen in der Erarbeitungsphase erarbeitete Mechanismen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3) • Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3) • Erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher. (UF1) • Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3) • Erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4) • Ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere)

		Untersuchen therm. Eigenschaft von Kunststoffen (Sammlung)		(E5) <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5)
	Polyester, Polyamid, PET/Fleece S. 274-275, 64-65 394, 395, 396-397 S. 256-257, 262-269,	Ich war mal eine PET Integrierte Wiederholung zu Alkoholen, Carbonsäuren, Ester, ...		<ul style="list-style-type: none"> • Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3) • Präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3) • beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3)
	Verarbeitungsverfahren: Schmelzspinnen,..., Verstrecken Fasern 398-399	AB + V Schmelzspinnen AB Werkstoffeigenschaften Fasern		<ul style="list-style-type: none"> • Erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4) • Erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge,

				Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4)
	natürliche Polymere (Baumwolle, Seide, Wolle) S. 394, 395, 400, 401, 409	AB Biopolymere		•
Dekontextualisierung	Environment-Aspekte a. Cateringgeschirr Belland®-Material CompostIt b. Teflon I c. Teflon II 399, 408	Arbeitsmaterial 1 2 3 Klage gegen DuPont		<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) • Beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen. (K4) • Diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive. (B1, B2, B3) • Beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4) • Stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7)

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe (Buch S. 283, Aufgabe A1) Theorie: Fotometrie und Absorptionsspektren (Buch S. 282, Aufgaben B1, B2, B4) Theorie: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich (Buch S. 290, Aufgaben bei B4 und Buch S.291 Aufgaben A1 und A2)	

<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol (Buch S. 292, Aufgabe A1)</p> <p>Info: Röntgenstruktur (Buch S. 293, Aufgaben A5, A6)</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol (Buch S. 299, Aufgabe A1)</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition (Buch S. 299 und Buch S. 242)</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigekeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen (Buch S.291 Aufgaben A1 und A2)</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe (Buch S. 302/303 Auswertung b),c),d))</p>	

		Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe (Buch S. 303 B7)	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern (Buch 315 und 317)</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff (Buch S. 314 V4)</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			