

Schulinterner Lehrplan Chemie

für die
Gymnasiale Oberstufe

gültig ab: 01.08.2015

Einführungsphase : 90 Stunden

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben - Einführungsphase

<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Kontext: Einfache Kohlenstoffverbindungen und Erscheinungsformen des Kohlenstoffs (Graphit, Diamant und Fullerene)</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF3 Systematisierung• UF4 Vernetzung• E4 Untersuchungen und Experimente• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen• K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none">• Inhaltlicher Schwerpunkt:• Alkane, Alkene und Alkine• Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. a 45min</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• UF3 Systematisierung• E2 Wahrnehmung und Messung• E4 Untersuchungen und Experimente• K 2 Recherche• K3 Präsentation• B1 Kriterien• B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. a 45 min</p>
---	--

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Organische Säuren und ihre Anwendungsmöglichkeiten-
Kinetische und energetische Betrachtung ehem. Reaktionen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 min

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Natürliche Stoffkreisläufe am Beispiel des Kohlendio-
xids und weiterer ausgewählter Verbindungen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichts-
reaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindun-
gen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 min

<p>Kontext: Einfache Kohlenstoffverbindungen und Erscheinungsformen des Kohlenstoffs (Graphit.Diamant.Fullerene) Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkane, Alkene und Alkine • Nanochemie des Kohlenstoffs 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): <u>Basiskonzept Struktur - Eigenschaft</u></p>	
<p>Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten</p>			
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kmpetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Verbindliche Absprachen Didaktischmethodische Anmerkungen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Elektronenpaarbindung • Strukturformeln 	<p>lenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. <u>Fullerene</u>) (UF4).</p>		
<p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanotechnologie • Neue Materialien • Anwendungen • Risiken 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>Stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften(K3)</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie(B4)</p>	<p>5. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Herstellung • Risiken • Besonderheiten <p>6.Präsentation(PPP oder Poster) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Kontext: Einfache Kohlenstoffverbindungen und Erscheinungsformen des Kohlenstoffs (Graphit.Diamant.Fullerene)</p>

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und deren Reaktionen	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Organische Kohlenstoffverbindungen• Kenntnis von Stoffgruppen• Reaktionsverhalten• Zeitbedarf: ca. 26 Std. a 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p><u>Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1)• bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4) <p><u>Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1). « zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).• unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4). <p><u>Kompetenzbereich Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none">« Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).« chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4). <p><u>Kompetenzbereich Bewertung:</u></p>

		<p>« bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2) . <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur- Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen
Stoffklasse der Alkohole	beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkohole (UF1, UF3)		Besonderheiten in Bau und Nomenklatur
Oxidationsreihe der Alkohole	beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2) beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der		

	Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, ES)		
Physiologische Wirkung des Alkohols	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3)		
Quantitative Nachweisemethoden / RedOx-Chemie	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2)		Alkoholnachweis mittels Redoxreaktion
Veresterung	beschreiben Beobachtungen, führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4) zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung		

	auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben III

<p>Kontext: Organische Säuren und ihre Anwendungsmöglichkeiten – Kinetische und energetische Betrachtungen chemischer Reaktionen</p> <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Untersuchungen zur Reaktionskinetik • Untersuchung von Gleichgewichten und Ermittlung der Gleichgewichtskonstante • Gleichgewichtsverschiebung und das Prinzip von Le Chatelier <p>Zeitbedarf: 22 Std. a 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur - Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktischmethodische Anmerkungen
Methoden der Kalkentfernung im Haushalt (Beeinflussende Faktoren)	-führen Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Be-	Versuche zur Kalkgehaltsbestimmung durch Titration mit organischen und anorganischen Säuren (Untersuchungen zur	Die Versuche zur Kalkgehaltsbestimmung ermöglichen einen fließenden Übergang auf das Gebiet der

<p>Quantitative Untersuchungen zur Reaktionsgeschwindigkeit an ausgewählten Säuren (Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit)</p>	<p>obachtungen(E2,E4)</p> <p>-erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzquotienten(UF1)</p> <p>-stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar(K1)</p> <p>-interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (Oberfläche, Konzentration, Temperatur)(E5) -planen quantitative Versuche zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion und dokumentierten Beobachtungen und Ergebnisse(E2,E4) -Formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung(ES) -</p>	<p>Entkalkungskapazität und Entkalkungsgeschwindigkeit)</p> <p>Messungen zur Reaktionsgeschwindigkeit auch unter Rückgriff auf andere Reaktionen von Säuren mit weiteren Verbindungen (z.B. Magnesium mit Ameisensäure etc.)</p> <p>Sowohl Momentan- als auch Durchschnittsgeschwindigkeiten sollen an mindestens einem Beispiel praktisch ermittelt werden.</p>	<p>Reaktionskinetik</p>
--	--	--	-------------------------

	beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen(UF1,UF3)		
Reversibilität von Reaktionen am Beispiel der Säureprotolyse und weiterer Anwendungsbeispiele	-erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene(E6)	Versuche zur Säureprotolyse/Reaktion korrespondierender Basen mit Säuren zeigen die Umkehrbarkeit/Reversibilität der Reaktionen	
Untersuchung von Gleichgewichten und Ermittlung der Gleichgewichtskonstante K durch quantitative Veresterung /Verseifung	-erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustandes an ausgewählten Beispielen(UF1) -beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mit Hilfe von Modellen(E6) -beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mit Hilfe von Modellen(E6) ; dokumentieren Experimente zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts -formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz(UF3)	Experimente zum Estergleichgewicht Modellversuche „Wasserheberversuch“, Sackmodell	

	-interpretieren Gleichgewichtskonstanten im Hinblick auf die Gleichgewichtslage		
Verschiebung von Gleichgewichten durch Temperatur-, Druck- oder Konzentrationsänderung (Prinzip von Le Chatelier)	-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).	Auswertung von Versuchen zur Gleichgewichtsbeeinflussung	

Unterrichtsvorhaben IV

<p>Kontext: Natürliche Stoffkreisläufe am Beispiel des CO₂ und weiterer ausgesuchter Stoffsysteme Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>				
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: 20 Std. a 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmen und Messung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur - Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p>		
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler....</p>	<p>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Verbindliche Absprachen Didaktischmethodische Anmerkungen</p>	
<p>Kohlenstoffdioxid Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen -Reaktionsgleichungen -Umgang mit Größengleichungen</p>	<p>unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).</p>	<p>Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften /Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) -Aufstellen von Reaktionsgleichungen -Berechnung des gebildeten CO₂ -Vergleich mit rechtlichen Vorgaben weltweite CO₂-Emissionen</p>	<p>Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p>	

		Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	
<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> -qualitativ -Bildung einer sauren Lösung -quantitativ -Unvollständigkeit der Reaktion -Umkehrbarkeit 	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> -Löslichkeit von CO₂ in g/l -Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration -Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert -Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>

<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>-beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6)</p>	<p>Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ -Prinzip von Le Chatelier -Kreisläufe 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (ÜF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdio-</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p> <p>Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen-Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen

	<p>xids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	
<p>Klimawandel -Informationen in den Medien -Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems</p>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>-beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>-beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung</p>	<p>Recherche -aktuelle Entwicklungen -Versauerung der Meere -Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik Strom</p> <p>Podiumsdiskussion - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂</p> <p>Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p>Weitere Recherchen</p>	

	des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).		
Stickstoffkreislauf	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (E3)</p> <p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3)</p>		
Verbindungen des Stickstoffs	<p>planen quantitative Versuche, führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4)</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1)</p> <p>recherchieren Informationen aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4)</p>		

<p>Ammoniaksynthese</p>	<p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4)</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1,UF3)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter: http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SvstemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor: http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html http://www.rnaxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/KlimamodeHe.html</p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenoinenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</p>			

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben - Qualifikationsphase (Q1) Grundkurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Lebensmitteln</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • B1 Kriterien <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>
---	--	--

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Kontext: Korrosion vernichtet Werte</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Korrosion <p>Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p>
--	---

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS – Teil 1

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:

Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Lebensmitteln

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten – Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Lebensmitteln (UV1)			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>-quantitative und qualitative Analysen -Säuren und Basen im Haushalt - Protolysen - Säure/Base-Theorie nach Brønsted, Donator/Akzeptor-Prinzip - Neutralisationsreaktionen - pH-Wert und Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers</p>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1,E3),</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1,</p>	<p>Wie viel Essigsäuresteckt im Haushaltsessig?-Stationenarbeit und Konzentrationsbestimmung durch Titration (pH-Wert-Messung an Alltagsprodukten, Einordnen von Säuren und Basen zu Alltagsprodukten, Reaktionen von Säuren mit Metallen)</p> <p>Internetrecherche zu Säuren Basen im Haushalt</p>	<p>Verbindlich: Eigenständiges Arbeiten, S.-Exp.</p> <p>Wiederholung zu Säure/Base-Inhalten aus der Sek I (z.B. Formeln, Namen, Reaktionsgleichungen)</p>

	<p>B2), 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), erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</p>	<p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen, AB Leitfähigkeitstiteration in wässrigen sauren oder alkalischen Lösungen Anwendung Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, AB -Def. pH-Wert, eventuell S.-Exp.: Verdünnungsreihe Übungsaufgaben zum Rechnen mit dem pH-Wert</p>	<p>Wiederholung Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz Übung von Protolysereaktionen</p>
--	--	--	--

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten – starke und schwache Säuren und Basen (UV2)				
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>starke und schwache – Säuren und Basen</p> <p>- pKs- und pKb-Wert</p> <p>- einfache Titration mit -Endpunktbestimmung</p> <p>- Leitfähigkeitstimation -Indikatoren</p>	<p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS - Wertes (UF2, UF3),</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K S - und pK S -Werten (UF3),</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K S - und pK S -Werten (E3), bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>starke und schwache Säuren und Basen im Vergleich durch S-Exp.: pH-Wert Messung</p> <p>-Herleitung Ks- und pKs Wert</p> <p>-Reaktionsverhalten von starken und schwachen Säuren, z.B. Reaktion von Säuren mit Metallen und Kalk unter Anwendung des Prinzip von le Chatelier inklusive Vorhersagen</p>	<p>Wiederholung Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz</p> <p>Verbindlich: S. Exp: pH-Wert-Messungen starke und schwache Säuren</p> <p>AB: Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen</p>	

	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (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) dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</p>	<p>-pH-Wert Berechnung von schwachen Säuren</p> <p>S.Exp. Säure-Base-Titration mit Indikator inklusive Konzentrationsberechnung und Auswertung (s.o.)</p> <p>-S. Exp: pH-Titration u. Leitfähigkeitstiteration (mit S-B-Ind.) vergleichend von HCl und HAc - Auswertung incl. theoretischer Berechnungen der gemessenen pH-Werte - ÄP, HÄP - "Neutralisation"-> S-Exp. / Auswertung in Vorträgen</p>	<p>Übungsaufgaben zu pH-Wertberechnung von starken und schwachen Säuren und Basen</p> <p>Säure-Base-Titration mit Indikator von Alltagsprodukten wie z.B. Zitronensaft o. Essig (s.o.)</p> <p>Verbindlich: Leitfähigkeitstiteration von Salzsäure und Essigsäure</p>
--	--	---	--

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS – Teil2

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon (UV 3)			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen 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
Mobile Energiequellen <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen - Redoxreihe - Daniell-Element - Elektrochemisches Gleichgewicht - Normalwasserstoffelektrode - Standardelektrodenpotential 	<p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemi-</p>	<p>Funktionsweise - Donator-Akzeptor-Prinzip (e^-) / Zellendiagramm-Galvanisches Element (GE)</p> <p>Standard-Daniell-Element mit kleinen Elektroden: ΔU u. Ventilator / Daniellelement mit großem Minuspol: ΔU u. Ventilator \Rightarrow Spannung ist stoffabhängig - Stromstärke ist oberflächenabhängig / $\Delta U = U(\text{Pluspol}) - U(\text{Minuspol})$, Bedeutung der Salzbrücke</p> <p>\rightarrow exotherme (eig. exergonische)</p>	<p>Verbindlich: S.Exp.: Bau eines Daniell-Elements</p> <p>Energetik bei ablaufenden Reaktionen in Batterien</p>

	<p>schwer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1)</p>	<p>Redox-reaktionen / Reaktionsenergie(-enthalpie) -Berechnung ΔH_R, AB "Reaktionsenthalpien"</p> <p>elektrochemisches Gleichgewicht: elektrochem. Gleichgewichte an Elektroden im nicht kurzgeschlossenen GE / irreversibler Ablauf der Redoxreaktion in kurzgeschlossenen GE</p> <p>Planung von Batterien mit möglichst hoher Spannung: Planung + S-Exp. mit vorgegebenen Elektroden, Metallen + Lösungen</p> <p>relative Elektrochemische Basis-Zusammenhänge - Edligkeitsskala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metall-Metallsalz-Kreuzversuche \Rightarrow Edligkeitsskala • Metallblock-Versuche \Rightarrow Edligkeitsskala • GEs mit Cu/Cu²⁺, Zn/Zn²⁺, Fe/Fe²⁺ \Rightarrow Additivität der Spannungen • Zn-H₂O-Batterie <p>Normal-H₂-Elektrode Normal-H₂-Elektrode / $U^0(H_2/H^+, c^* = 1) = 0V$ als Bezug - Einordnung in die Edligkeitsskala / Tab. Standardelektrodenpotentiale</p>	<p>Egg-Race Batterien</p> <p>Verbindlich: Kreuzversuche Metall-Metallsalz</p> <p>Demo-Exp.: NWE,</p> <p>Übungen zur Berechnungen der Potentialdifferenz sowie von Konzentrationen</p>
--	---	--	---

	<p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</p> <p>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)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p>	<p>Ag/Ag⁺-Konzentrationskette</p> <p>Anwendung S-Übungen zu Reaktionsabfolgen in der Elektrochemie</p> <p>ÜAs zur Berechnung von galvanischen Elementen mit Standard-Halbzellen</p> <p>S-Vorträge zu mobilen elektrochemischen Spannungsquellen im Alltag (Zink-Kohle-Batterie, Bleiakku, Knopfzellen o.a.)</p>	<p>Exp. L.-Demo: Ag/Ag⁺ - Konzentrationskette</p> <p>verbindlich: Bau eines Leclanché –Element in S.-Übungen</p>
--	--	---	---

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle UV 4			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</p> <p>Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidatio-</p>	<p>Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p>Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung</p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektro-</p>

	<p>nen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	<p>lyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve)</p>
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische 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,</p>

		weiterer Aufgaben Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten	durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)
Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	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 fachsprachlich korrekt (K3).	Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, 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	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.

Kontext: Korrosion vernichtet Werte UV 5			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion 		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: ca. 6 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
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden <p>.....</p>	<p style="color: red;">diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)</p>	<p>Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen - Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion</p> <p>Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden</p>	<p>Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt</p> <p>Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</p>
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	<p style="color: red;">erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)</p> <p style="color: green;">erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)</p> <p style="color: blue;">berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3)</p>	<p>Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion (z.B. Rosten von Eisennagel in Petrischale in NaCl-Lösung, Lokalelement)</p> <p>Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern</p>	<p>Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion</p>

	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)		
--	--	--	--

Q2 - GK - 54 Einzelstunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Bunte Kleidung

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt UV 1**Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe**

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</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>Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p>Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p>Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</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>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen (UV2)
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</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).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p>S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p>Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p> <p>Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>
<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktions-schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p>	<p>Schülerexperimente:</p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushalt-chemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“ <p>Schriftliche Überprüfung</p>	<p>Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: 	<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>demonstrieren an ausgewählten Beispielen</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und</p>

<p>Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<p>präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</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>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

Kontext: Bunte Kleidung (UV3) Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept 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 Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	

<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</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</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 Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit 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 Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und 	<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</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</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

<p>Farbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>mie 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>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Wechselwirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
---	--	--------------------------------	---

Q1 - GK - 126 Einzelstunden

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben - Qualifikationsphase (Q1) Leistungskurs

<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen ♦ Titrationsmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Korrosion und Korrosionsschutz <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS (Teil 1)

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- ◆ Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten (UV1) Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen -quantitative und qualitative Analysen -Säuren und Basen im Haushalt - Protolysen - Säure/Base-Theorie nach Brønsted, Donator/Akzeptor-Prinzip - Neutralisationsreaktionen - pH-Wert und Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers - starke und schwache –Säuren und Basen - pKs- und pKb-Wert 	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben	Schülerexperiment: qualitative + halbquantitative Analyse von einer/zwei starken Säure(n): S-B-Indikatoren / Cl ⁻ - u. SO ₄ ²⁻ Indikat. / Leitfähigkeit / Reaktion mit Mg // S-B-Titration / pH-Messungen - (pH-Wert) -Aufstellen von Reaktionsgleichungen, AB Säure-Base-Theorie nach Brønsted	Wiederholung zu Säure/Base-Inhalten aus der Sek I (z.B. Formeln, Namen, Reaktionsgleichungen) Übungsaufgaben Protolysereaktionen Wiederholung Gleichge-

<p>das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3),</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide)(UF2),</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</p> <p>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),</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von KS-, KB- und pKS-, KB-Werten (UF3),</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und KB-Werten und von pKS- und pKB-Werten (E3),</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche</p>	<p>Neutralisationsreaktionen im Vergleich</p> <p>Def. pH-Wert, eventuell S.-Exp.: Verdünnungsreihe Aufgaben zur pH-Berechnung</p> <p>Anwendung Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, AB</p> <p>- starke und schwache Säuren und Basen im Vergleich durch S-Exp.: pH-Wert Messung</p> <p>- Herleitung Ks- und pKs Wert</p> <p>-Reaktionsverhalten von starken und schwachen Säuren, z.B. Reaktion von Säuren mit Metallen und Kalk unter Anwendung des Prinzip von le Chatelier</p> <p>-Anwendung auf Salze, z.B. S. Experiment mit Ammonium-Salzen (Salmiakpastillen)</p> <p>-pH-Wert Berechnung von schwachen Säuren und Basen</p> <p>-Recherche zu Säuren und Basen</p>	<p>wichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz</p> <p>S-Exp: pH-Wert-Messung einer Verdünnungsreihe zur Def. des pH-Werts</p> <p>Verbindlich: S. Exp: pH-Wert-Messungen starke und schwache Säuren</p> <p>S. Exp.: Saure oder alkalische Wirkung von Salzen</p> <p>Übungsaufgaben zu pH-Wertberechnung von starken und schwachen Säuren und Basen</p>
---	---	---

	<p>Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) und beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p>	<p>im Alltag</p>	<p>z.B. Internetrecherche zu Alltagsprodukten und denen Säuren und Basen enthalten sind (auch Wdh. Aus der Sek I) und Beschreibung und Beurteilung deren Wirksamkeit und Gefahrenpotential</p>
<p>Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache Titration mit Endpunktbestimmung - Potentiometrische Titration - Leitfähigkeitstirration - Auswertung von Titrationskurven - Indikatoren - Puffer 	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1,E3),</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4,E5), nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1),</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u. a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des</p>	<p>Eigenständig Experimente zur Konzentrationsbestimmung planen, z.B. Essig, Salzsäurereiniger etc.</p> <p>-S.-Exp.: Säure-Base-Titration mit Indikator zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten inklusive Wahl eines geeigneten Indikators</p> <p>Def. - Wirkungsweise - Anwendungsmöglichkeiten für S-B-Titrationen / "pH-Organ", AB Indikatoren</p> <p>-S. Exp: pH-Titration (mit S-B-Ind.) vergleichend von HCl und HAc - Auswertung incl. theoretischer Berechnungen der gemess-</p>	<p>S.-Exp.: Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten mit Indikator</p> <p>Verbindlich: Aufnahme Titrationskurven am Beispiel von Salzsäure und Essigsäure bei der pH-metrischen und</p>

	<p>Protolysekonzepts (E5),</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) und erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (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),</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titeration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),</p>	<p>senen pH-Werte - ÄP, HÄP - "Neutralisation"-> S-Exp. / Auswertung in Vorträgen</p> <p>Analyse von Säuren und Basen anhand von Titrationskurven + Einsatz von Indikatoren, Anwendbarkeit bei Titrationsen, AB</p> <p>-S. Exp: Leitfähigkeitstiteration vergleichend von HCl und HAc - Auswertung incl. Konzentrationsbestimmung S-Exp. / Auswertung in Vorträgen</p> <p>Puffer: S. Exp.: Anwendungen von Puffern - Anwendung Wirkung von Blutpuffersystemen – z.B. $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ (auch experimentell);</p> <p>Bewertung der Ergebnisse der Konzentrationsbestimmungen</p>	<p>Leitfähigkeitstiteration</p> <p>Verbindlich: Ausführliche Auswertung verschiedener Titrationskurven mit AB</p> <p>Anwendung: $c(\text{H}_3\text{PO}_4)$ in Cola - Geschichte von Coca-Cola, S-Exp.- Titrationskurve mehrprotonige Säure</p> <p>Verbindlich: S.Exp. Leitfähigkeitstiteration inklusive graphischer Aufnahme der Messdaten und Äquivalenzpunktbestimmung</p> <p>S-Exp., AB Puffer</p>
--	---	--	---

	<p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),</p>		
<p>Titrationmethoden im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxtitration - Vergleich durchgeführter Titrationsmethoden 	<p>Erkenntnisgewinnung (E):</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u. a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),</p>	<p>Vergleich von unterschiedlichen Titrationsmethoden zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</p> <p>Redoxtitration Einstieg: "Alkotest" - Entwicklung von Redoxreaktionen / Vertiefung $J_2 + S_2O_3^{2-}$</p> <p>Redoxtitration für $c(J_2)$, S.Exp</p> <p>Redoxtitration für $c(JO_3^-)$ in Jodsalz – Jodometrie, S. Exp</p> <p>Manganometrie z.B. Oxalsäure mit $MnO_4^- (H^+)$, Demo-Exp.</p>	<p>Diskussion der Eignung der unterschiedlichen Verfahren zur Konzentrationsbestimmung z.B. bei Aceto Balsamico, rotem Salzsäurereiniger oder farblosem Essigreiniger der</p> <p>Wiederholung des Redoxbegriffes, Redoxreaktionen, Donator-Akzeptor-Prinzip für Elektronen</p>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS (Teil 2)

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: *Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon UV II Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien 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
Mobile Energiequellen <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen - Redoxreihe - Daniell-Element - Elektrochemisches Gleichgewicht - Normalwasserstoffelektrode - Standardelektrodenpotential - Nernst-Gleichung 	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (UF1, UF3), beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff -Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren	Konzeption eine Oxalsäure/MnO ₄ -(H ⁺)-Batterie / Funktionsweise - Donator-Akzeptor-Prinzip (e ⁻) / Zellendiagramm-Galvanisches Element (GE) Standard-Daniell-Element mit kleinen Elektroden: ΔU u. Ventilator / Daniellelement mit großem Minuspol: ΔU u. Ventilator ⇒ Spannung ist stoffabhängig - Stromstärke ist oberflächenabhängig / DU = U(Pluspol) - U(Minuspol), Bedeutung der Salzbrücke → exotherme (eig. exergonische) Redox-reaktionen / Reaktionsenergie(-enthalpie) - Berechnung ΔH _R , AB "Reaktions-enthalpien" elektrochemisches Gleichgewicht:	Verbindlich: S.Exp.: Bau eines Daniell-Elements Energetik bei ablaufenden Reaktionen in Batterien

	<p>tieren (E6, E7),</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetall/Nichtmetallionen (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1,E3),</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt</p>	<p>elektrochem. Gleichgewichte an Elektroden im nicht kurzgeschlossenen GE / irreversibler Ablauf der Redoxreaktion in kurzgeschlossenen GE</p> <p>Planung von Batterien mit möglichst hoher Spannung: Planung + S-Exp. mit vorgegebenen Elektroden, Metallen + Lösungen</p> <p>relative Elektrochemische Basis-Zusammenhänge - Edligkeitsskala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metall-Metallsalz-Kreuzversuche ⇒Edligkeitsskala • Metallblock-Versuche ⇒Edligkeitsskala • GEs mit Cu/Cu²⁺, Zn/Zn²⁺, Fe/Fe²⁺ ⇒Additivität der Spannungen • Zn-H₂O-Batterie <p>Normal-H₂-Elektrode Normal-H₂-Elektrode / $U^0(\text{H}_2/\text{H}^+,c^* = 1) = 0\text{V}$ als Bezug - Einordnung in die Edligkeitsskala / Tab. Standardelektrodenpotentiale</p> <p>Nernst-Gleichung Auswertung von Messergebnissen zu verschiedenen GEs (Zellendiagramme, Ermittlungen von Spannungen, Herstell-</p>	<p>Egg-Race Batterien</p> <p>Verbindlich: Kreuzversuche Metall-Metallsalz</p> <p>Demo-Exp.: NWE,</p> <p>Übungen zur Berechnungen der Potentialdifferenz sowie von Konzentrationen</p>
--	--	--	---

	<p>(K3)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2),</p> <p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4),</p>	<p>lungen von Zusammenhängen) zur Herleitung der umfassenden Nernst-Gleichung Ag/Ag⁺-Konzentrationskette zur Bestätigung von "0,059" Analysen verschiedener GEs mit NWE als Anwendung der Nernst-Gleichung - hier auch: → Konzentrationsbestimmung von Metallsalzlösungen → Brennstoffzelle mit U(O₂/OH⁻) + Anwendung</p> <p>L. Demo: Konzentrationskettenversuch zur Bestimmung der Löslichkeit von AgCl (Löslichkeitsprodukt)</p> <p>Anwendung S.Übungen zu Reaktionsabfolgen in der Elektrochemie</p>	<p>Exp. L.-Demo: Ag/Ag⁺ - Konzentrationskette</p> <p>Übungen zum Rechnen mit der Nernstgleichung: Spannungsberechnung und Konzentrationsberechnung</p> <p>Verbindlich: Bau eines Leclanché -Element in S.-Übungen</p>
--	---	---	--

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer ProzesseUV III Inhaltsfeld: Elektrochemie				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Einstieg: S.Exp: CuCl_2 -Elektrolyse mit nachfolgender Umschaltung zur Kupfer-Chlor-Batterie Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators, zum Entladen und Laden Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode(Ox), Kathode(Red), galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen	

	<p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztex</p>
Brennstoffzelle	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe (-> Solarwasserstoffanlage)</p> <p>Demo: Solarwasserstoffauto</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p>	<p>HCl-Elektrolyse an Pt- u. C-Elektroden - Strom-Spannungskurven - Zersetzungsspannung DU_z - Überpotentiale U_z</p> <p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser (Hofmannscher-Zersetzungsapparat)</p> <p>zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p>

	<p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>→ Bestimmung der Faraday-Konstante über die Gasvolumina</p> <p>Alternativ: Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante)</p> <p>AB: Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: u.a.: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p>	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad 	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

	<p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>		
--	--	--	--

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen UV IV Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> Lokalelement Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> Sauerstoffkorrosion Säurekorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion (z.B. Rosten von Eisennagel in Petrischale in NaCl-Lösung, Lokalelement) Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> Galvanisieren kathodischer Korrosionsschutz 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum	Schülerexperiment Verkupfern z.B. eines 5 Cent-Stücks	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teil-

<p>schutz</p>	<p>Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Eventuell: Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>nahme der Anode an einer Elektrolyse(Opferanode); selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
---------------	--	---	---

Q2 - LK - 84 Einzelstunden

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben – Qualifikationsphase (Q1) Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe</p> <p>Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Farbstoffe im Alltag</p> <p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>
--	--

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt UV I	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege 	<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung

<p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>	
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</p>
<p>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</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>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p>Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p>Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p>Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>

		Erdölen und zum Bedarf der Produkte Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)	Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung
Wege zum gewünschten Produkt <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos UV II
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege 	Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsabläufe • Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf:34 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ • Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 		<p>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkerabdeckung • Sicherheitsgurt • Keilriemenrolle • Sitzbezug <p>Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung</p> <p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.</p>	<p>Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.</p> <p>In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.</p>
<p>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer PMMA Scheibe 	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung: zu 1.:</p>

<ul style="list-style-type: none"> Faserstruktur und Transparenz <p>2. Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau von Polyestern Polykondensation (ohne Mechanismus) Faserstruktur und Reißfestigkeit Schmelzspinnverfahren <p>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau von Nylon Polyamide <p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</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).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</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) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>durch radikalische Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten „Nylonseiltrick“ <p>Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Extrudieren 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen(Referate, Poster, WIKI) erstellt wer-</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>		<p>zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>den. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</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>Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</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>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema</p>

<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll • Verwertung von Kunststoffen: <ul style="list-style-type: none"> - energetisch - rohstofflich - stofflich • Ökobilanz von Kunststoffen 	<p>gen (K4).</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>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>	<p>Farbstoffe.</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>
--	--	--	---

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei SynthesenUV III

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> E7 Arbeits- und Denkweisen B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
	Die Schülerinnen und Schüler			
Das aromatische System am Beispiel des Benzols, Phenols und anderer Aromaten	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p> <p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7),</p> <p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</p>	<p>Geschichte des Benzols „Benzolstammbaum“</p> <p>6 Kennzeichen der Aromaten - spez. Mesomerieenergie bzw. -stabilisierung</p> <p>Säure- und Basenstärken von aromatischen Verbindungen im Vergleich – Bromierung von Cyclohexen und Benzol im Vergleich</p>	<p>Wh. Elementaranalyse zur Ermittlung der Summenformel</p> <p>Wh. pH-Berechnungen, Titrationskurven</p> <p>Wh. AE</p>	
elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten	erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und	<p>SE-Mechanismus Brom an Benzol – notwendiger Katalysatoreinsatz</p> <p>Zweitsubstitution von Brom - Pro-</p>		

	<p>Zweitsubstitution(UF1, UF2),</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4),</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),</p>	<p>duktverhältnis → +M-Effekt des Br und seine mesomeren Grenzstrukturen</p> <p>Kettenreaktionschemata</p>	
<p>Reaktionswege</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6),</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter</p>	<p>Synthesen weiterer Aromatischer Verbindungen – z.B. Anilin, Phenol, Sulfanilsäure, Toluol, Nitrobenzol – und deren Weiterreaktionen zu wichtigen Produkten (ABs)</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

	organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),		
--	---	--	--

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Kontext: Farbstoffe im Alltag UV IV Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kernlehrpläne	Kompetenzerwartungen des	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
Verbindliche Absprachen		Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum 	Die Schülerinnen und Schüler erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	Grundlagen und Arbeitsweise des Photometers Abhängigkeit der Lichtabsorption von - dem Stoff selbst - von der Konzentration Zusammengefasst im Lambert-Beer-Gesetz Dazu: • Aufnahme eines Absorptionsspektrums eines Farbstoffen in Softdrink (z.B. „Apfelsinchen“ mit Cochenille E120 • Messungen zur Erstellung einer Extinktions-Konzentrationsgeraden (= Vorbereitung zum UV4: Nitratbestimmung)

<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigekeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Lernaufgabe: Azofarbstoffe</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-</p>	<p>Recherche: FarbigeKleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>

	<p>brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Reduktive Spaltung von Azofarbstoffen</p>	
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Konzentrationsbestimmung von Farbstoffen in Lebensmitteln mit Hilfe des Fotometers

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Kontext: Konzentrationsbestimmung von Farbstoffen in Lebensmitteln mithilfe des Fotometers UV V Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft		
Sequenzierung	inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
		Die Schülerinnen und Schüler		
	Konzentrationsbestimmung von Farbstoffen in Lebensmitteln mithilfe des Fotometers	gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2), werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5), berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),	Planung einer fotometrischen Konzentrationsbestimmung unter Vorgabe der zu benutzenden Stoffe mehrstündiges S-Exp: Aufnahme einer Extinktions-Eichgeraden – Berechnung des mittleren Extinktionskoeffizienten mittels Lambert-Beer-Gesetz – Extinktionsmessung der Probe	z.B. die Konzentrationsbestimmung von Lebensmittel-farbstoffen in Likören oder Limonaden