

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept

Donator – Akzeptor

Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</p> <p>Alkane und Alkohole als Lösungsmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit • funktionelle Gruppe • Siedetemperaturen • intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Wechselwirkungen und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Isomerie • Nomenklatur nach IUPAC • Verwendung ausgewählter Alkohole 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). • Benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). • Ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). • Erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). • Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole. (UF1, UF3) • Stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). • Erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). • Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer An- 	<p><i>mögliche Experimente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von Alkoholen in verschiedenen polaren und unpolaren Lösungsmitteln • Siedetemperaturen von homologen und verzweigten Alkoholen und Alkanen im Vergleich <p>z.B. Arbeitspapiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklatur-Regeln und -Übungen • Mehrwertige Alkohole • • z.B. Animationen: zwischenmolekulare Wechselwirkungen. <p>z.B. Modelle: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen</p>	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Wiederholung Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</p> <p><i>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</i> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p>

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

<p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontext z.B. Alkohole im menschlichen Körper (inkl. Biologische Wirkung des Alkohols)_{,-} • Weitere möglicher Kontext: Sauerwerden von Wein • • Entwicklung des Konzeptes der Oxidationszahlen in der OC: Regeln und Übungen Aufstellen des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen und der notwendigen Regeln • • Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe bzw. Methanol/ Ethanol (inkl. Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen und Auswertung eines Gaschromatogramms) • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit • Gerüst- und Positionsisomerie • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Nachweis der Alkanale 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). • Beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). • Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). • Beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). • Wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). • Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3) • Erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). 	<p>V Oxidationen primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole mit Kupferoxid V Fehling- und /_ oder Tolens-Probe</p> <p>z.B. Arbeitspapiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch • Woher kommt der Kater (Einführung Oxidationsreihe) • Berechnung des Blutalkoholgehaltes <p>z.B. Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co (10.11.2009) ab 34.min <i>Kontext:</i> Methanol Vergiftung Isomerie Feuerzeug</p> <p>V Einführung der Gaschromatografie: Methanolgehalt von Spirituosen (Pastis, Obstler, Grappa)</p>	<p>Wiederholung: Redoxreaktionen</p> <p>Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.</p>
---	---	--	--

• Eigenschaften und Verwendungen			
----------------------------------	--	--	--

<p>Carbonsäuren in der Natur und ihre Verwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorkommen und Verwendung wichtiger Carbonsäuren u • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wichtiger Carbonsäuren u <p>Saure Reiniger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Reaktion unterschiedlicher Säuren mit Marmor • Herleitung Reaktionsgeschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). • Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). • • Analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). • Erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1) • Stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). • formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3) • erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6) • planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4) • interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen 	<p>V Protolyse der Carbonsäuren</p> <p>V Marmor in Salz- und Essigsäure quantitativ</p> <p>Simulationen zur Stoßtheorie, Reaktionsgeschwindigkeit</p>	<p>Wdh des Säure-Base-Begriffs</p> <p>Möglichkeit Einführung Endpunkttitration</p>
--	--	---	--

<p>Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Stoffklasse der Ester • • Veresterung als unvollständige Reaktion • Chemisches Gleichgewicht • Massenwirkungsgesetz 	<p>Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • • Ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). • Führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). • • Erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), • • Formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3) • Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). • Interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4) 	<p>AM Unterscheidung natürliche, naturidentische und künstliche Aromastoffe</p> <p>V Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern). V Esterhydrolyse V quantitative Veresterung / Hydrolyse, Bestimmung K</p>	<p><i>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</i> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>
<p>Das chemische Gleichgewicht kann am Beispiel Eisen^{II}thiocyanat je nach Lerngruppe vertieft werden</p>			
<p>Vertiefung chemisches Gleichgewicht Fachimmanente Kontexte: Eisen^{II}thiocyanat, Katalyse, Iod-Stärke, Aktivierungsenergie und Reaktionsdiagramm Katalyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1) • beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6) • beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3) 	<p>V: Nachweis des Gleichgewichtszustands bei Reaktion Eisenionen mit Thiocyanat-Ionen (Zugabe Eisen- oder Thiocyanat-Ionen)</p>	<p>Vorschlag: Betrachtung Gleichgewichtszustand, nicht Einfluss / Veränderung evtl Modellexperimente</p>

	<ul style="list-style-type: none">• Interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3)		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Der Kohlenstoff-Kreislauf- Gleichgewichte, Störungen und ihre Folgen

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
 Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
 Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

Mögliche Experimente

Der globale Kohlenstoff-Carbonat-Kreislauf, seine Störungen und Auswirkungen

- Kohlenstoffverbindungen im Trinkwasser

- Kohlenstoffdioxid und Kohlensäuren im Mineralwasser
- Gleichgewichte $\text{CO}_2(\text{g}) / \text{CO}_2(\text{aq}), \text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-$

- erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),
- erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine

V Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser bestimmen (Bedingungen wie Temperatur, Druck und Konzentration (pH-

<ul style="list-style-type: none"> ◦ Beeinflussung durch Konzentrations-, Temperatur- und Druckänderung ○ Kalk und Wasserhärte <p>- Der Kohlenstoffkreislauf in der Natur</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Carbonate und Hydrogencarbonate (z.B. Tropfsteinhöhlen, Korallen) ◦ Kohlenstoffdioxid und Kohlensäure in den Ozeanen ◦ Gleichgewichte $\text{CO}_2(\text{g})/\text{CO}_2(\text{aq})$, $\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-$, $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ◦ Beeinflussung durch Konzentrations-, Temperatur- und Druckänderung <p>- Der geologische Kohlenstoff-Kreislauf</p> <p>- Störungen und Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ anthropogen und natürlich erzeugter Treibhauseffekt, ausgewählte Ursachen ◦ Einfluss des anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre und im Meer unter Einbezug von Gleichgewichten <p>- Prognosen zum Klimawandel, Vorläufigkeit der Aussagen</p>	<p>Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), • beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1) • veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3), • recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4), • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), 	<p>Wert) variieren)</p> <p>V zum Thema Kalk:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Kalkentfernung im Haushalt ○ Kalkhaltiges Wasser und Waschwirkung von Seifen ○ Ionenaustauscher <p>V Beeinflussung des CO_2-Gleichgewichts mit Spritzentechnik</p>	<p>Der Kohlenstoffkreislauf wurde in stark vereinfachter Form bereits in der Sekundarstufe I behandelt – eine Reaktivierung des Wissens fördert den Lernprozess. Ebenso erfolgt eine Verknüpfung mit dem Thema Säuren und Salze (v.a. Salze der Kohlensäure)</p>
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1), • formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1), • beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). • Zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4) • beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3) 		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Modifikationen des Kohlenstoffs

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: 6 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

		<ul style="list-style-type: none"> E6 Modelle <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>Graphit, Diamant und mehr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modifikationen des Kohlenstoffs - Elektronenpaarbindung - Strukturformeln <p>Eigenschaften von Graphit, Diamant und Fullerenen</p> <p>Nanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - neue Materialien - Anwendung und Risiken 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4), nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7), nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatnegerichtet (K2, K3) stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). 	<p>Material der EDTH Zürich www.educ.ethz.ch--- Diamant, Graphit, Fullerene</p> <p>„Nanobox“</p>	<p>Kein Orbitalmodell oder Hybridisierungen</p> <p>Möglichkeit zur Internetrecherche (z.B. neue Materialien aus Kohlenstoff wie Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p>

Qualifikationsphase 1 – Grund- und Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Wenn der Strom nicht aus der Steckdose kommt (mobile Energiequellen)			
Inhaltsfeld 2: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzen • K2 Recherche • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Energie Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Redoxreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Elektronen-Donator-Akzeptor-Prinzip • Reduktion und Oxidation als Teilreaktionen 	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7) 	Metalle in Metallsalzlösungen	

	<ul style="list-style-type: none"> stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3) 	<p>Redoxreihe der Metalle</p> <p>Verbrennungsreaktionen von Metallen</p>	
<p>einfachste Stromquellen – galvanische Zellen</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau Standard-Wasserstoff-Halbzelle Standardelektrodenpotentiale Zellspannungen berechnen Halbzellen Metall/Metallion Halbzellen Nichtmetall/Nichtmetall-Ionen Konzentrationshalbzellen <i>inklusive der Nernst-Gleichung (fakultativ im GK)</i> Umwandlung chemischer in elektrischer Energie Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle 	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. DANIELL-Element) (UF1, UF3) dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen und Nichtmetall- und Nichtmetallionen (E3) planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5) <u>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)</u> erläutern die Umwandlung von chemischer 	<p>Galvanische Zellen aufbauen</p> <p>Ableitung von Nernst über Silberhalbzellen</p> <p>Lernstraße Elektrochemie</p>	

	<p>Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)</u> • <u>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)</u> • <u>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung aus (E5)</u> 		
<p>elektrochemische Spannungsquellen aus Alltag und Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volta-Element • Leclanché-Element • Alkali-Mangan-Batterie • Blei-Akkumulator • <u>Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4) • recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3) • argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). 	<p>Bauen einer Volta-Säule</p> <p>Tipp: Bauen einer Taschenlampenbatterie, (Chemie 2000+)</p> <p>Anschauungsmaterial alte Batterien und Blei-Akku</p> <p>Stationenlernen „Batterien und Akkumulatoren“ CHiK Köln</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4) 		
<p>Weiterführende Informationen: Lernstraße zu IF 3: Elektrochemie (ChiK, Kölner Modell) http://www.chik.die-sinis.de/index.php/material/qualifikationsphase/if3-elektrochemie (21.02.2017)</p> <p>Lernstraße „Grundlagen der Elektrochemie“(ChiK, Kölner Modell) http://www.der-lernberater.de/mat/Lernstrasse%20Elektrochemie.pdf (21.02.2017)</p> <p>Skript „Von der Kartoffel zur Elektrolyse“ (Universität Rostock, Institut für Chemie) <i>Ansprechende Experimente mit schülerfreundlichen Erklärungen</i> http://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/fileadmin/MathNat_Chemie_Didaktik/Downloads/Elektrochemie1.pdf (21.02.2017)</p> <p>Lernstraße „Batterien und Akkumulatoren“(ChiK, Kölner Modell) http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf (21.02.2017)</p>			

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen (Elektrolysen) • <u>quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</u> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • E7 Vernetzung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen

		<ul style="list-style-type: none"> B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Energie Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Elektrolyse <ul style="list-style-type: none"> Elektrolyse Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen Zersetzungsspannung und Überspannung (<i>im GK phänomenologisch</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3) deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4) erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2) analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5) dokumentieren Versuche zum Aufbau von Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) 	Elektrolysereihe verschiedener Elektrolyte unter Berücksichtigung der Zersetzungsspannung (Bsp: Natriumsulfat, Natriumchlorid, Kupferchlorid)	Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion
Quantitative Elektrolyse <ul style="list-style-type: none"> Faraday-Gesetze elektrochemische Gewinnung von Stoffen <ul style="list-style-type: none"> Aluminium Zink 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2) dokumentieren Versuche zum Aufbau von gal- 	V Elektrolyse von Wasser (Hoffmann'scher Zersetzungsapparat) V Bestimmung Faraday-	Schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle Fokussierung auf den

<ul style="list-style-type: none"> ○ Kupfer-Raffination ○ Chlor-Alkali ○ ... 	<p>vanischen Zellen und Elektrolysezellen über-sichtlich und nachvollziehbar (K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3) ● <u>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (Faraday-Gesetze) (E6)</u> ● <u>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Faraday-Gesetze aus (E5)</u> 	<p>Konstante</p> <p>Schüler(Eperimental)vor-träge zu technischen Elektrolysen</p> <p>Exkursion nach Knapsack</p>	<p>energetischen Aspekt der Elektrolyse</p>
<p>Wasserstoff-Sauerstoff- Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ● Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator 	<ul style="list-style-type: none"> ● erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6) ● vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle <u>Alkaline-Zelle</u>) (B1) ● <u>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)</u> ● <u>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3)</u> 	<p>Einsatz der schuleigenen Brennstoffzelle</p>	<p><u>Mögliche Sach-aspekte: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</u></p>
<p>Weiterführende Informationen: Elektrolyse von Wasser Einfache Animation Hoffmann'scher Zersetzungsapparat (qualitative Betrachtung) https://www.ltam.lu/chimie/Elektrolyse.swf (21.02.2017) Skript „Von der Kartoffel zur Elektrolyse“ (Universität Rostock, Institut für Chemie)</p>			

Ansprechende Experimente mit schülerfreundlichen Erklärungen

http://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/fileadmin/MathNat_Chemie_Didaktik/Downloads/Elektrochemie1.pdf (21.02.2017)

Übersicht „Brennstoffzellen“ (Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie)

Unterrichtssequenz mit ausführlichen Erläuterungen und Experimenten

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/fc/> (21.02.2017)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Dem Rost auf der Spur			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> • <u>Korrosion und Korrosionsschutz</u> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Korrosionsschäden 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion (K2, K3)</u> • diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2) 	Anschauungsmaterial in der Sammlung	
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen • Sauerstoffkorrosion • Säurekorrosion 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3) 	Petrischalen-Versuche zur Korrosion mit Kaliumhexacyanoferrat als Indikator Versuchsreihe mit Eisenwolle (z.B. in Wasser, Säure, Salzlösung)	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

		Lokalelemente bei obigen Versuchsreihen einbauen (Bsp: Kupfer-Zink)	
<u>Schutzmaßnahmen</u> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Galvanisieren</u> • <u>Opferanoden</u> • <u>kathodischer Korrosionsschutz</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recherchieren Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3)</u> • <u>erläutern Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3)</u> • <u>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzen (B3, B2)</u> 	Nicht-rostender Eisennagel Petrischalen-Versuche (s.o.)	
<p>Weiterführende Informationen:</p> <p>Schulversuchspraktikum „Korrosion und Korrosionsschutz“ (Universität Göttingen) <i>Bebilderte Versuchsprotokolle mit Gefährdungsbeurteilungen</i> http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-155.pdf (21.02.2017)</p> <p>Lernmodule „Einführung in die Korrosion“ und „Erscheinungsformen der Korrosion“ <i>Umfassendes Informations- und Lernangebot</i> http://www.korrosion-online.de/ (21.02.2017)</p>			

Qualifikationsphase 1 – Grundkurs

Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Konzentrationsbestimmungen von Säure in Lebensmitteln**

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte
übergeordneter**

Kompetenzerwartungen:

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

**Basiskonzepte
(Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-
Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches
Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-
Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>
<p>Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutralisationsreaktion • Titration mit Endpunktbestimmung • Berechnung des Säuregehaltes 	<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, B2).</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>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</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>Demonstration von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln</p> <p>Essigessenz – ein Gefahrstoff?</p> <p>Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten)</p> <p>Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>

<p>Säuregehaltsmessung von z.B. Aceto Balsamico</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeitstiteration Fehlerdiskussion Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstiterationen unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen 	<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).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Experiment: Leitfähigkeitstiteration von z.B. Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titeration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> Graphische Darstellung der Messergebnisse Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstiteration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen Aufgaben zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben
<p>Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> saure und basische Salzlösungen Merkmale von Säuren bzw. Basen Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen Protolysereaktion konjugierte Säure-Base-Paare 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes - Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</p> <p>Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen, z.B.</p>

		<p>mit Bromthymolblau oder pH-Meter</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt, eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren • Regulation des Säuregehaltes, z.B. von Essigsäurelösung durch Acetat (qualitativ)
<p>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • Ionenprodukt des Wassers • pH-Wert 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>Autoprotolyse des Wasser ist auch als Einstieg möglich</p> <p>Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben</p> <p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung</p>

		des Ionenproduktes des Wassers
<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärke von Säuren • K_S und pK_S Werte zur Beschreibung der Säurestärke 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_S-, und pK_S-, Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>Partnerarbeit: pH-Wertberechnungen für starke Säuren, starker Basen und schwache, einprotonige Säuren</p> <p>binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>

Qualifikationsphase 1 – Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Inhaltsfeld: 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

**Schwerpunkte
übergeordneter**

Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzepte

(Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-
Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches
Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-
Akzeptor
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>
<p>Säuren in Alltagsprodukten</p> <p>Merkmale von Säuren bzw. Basen</p>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).</p>	<p>Demonstration von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))</p> <p>Fragen und Vorschläge zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler</p>
<p>Säuregehalt verschiedener Lebensmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren • Neutralisationsreaktion • Titration • Berechnung des Säuregehaltes 	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p>	<p>Wiederholung bekannter Inhalte in Gruppenarbeit</p> <p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduell: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>
<p>Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln:</p>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des</p>	<p>Experiment:</p>

<p>Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Salzlösungen • Säure-Base-Konzept von Brønsted • konjugierte Säure-Base-Paare • Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen • Protolysereaktion • Neutralisationswärme 	<p>Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</p>	<p>Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren <p>Fakultativ: L-Demonstrationsexperiment oder entsprechende Computeranimation (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted: Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung</p>
--	---	---

		<p>der Leitfähigkeit messen</p> <p>Experiment: Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme</p>
<p>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • Ionenprodukt des Wassers • pH- und pOH Wert 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>Autoprotolyse des Wassers auch als Einstieg möglich</p> <p>Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben</p> <p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>
<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> • K_S und pK_S Werte zur Beschreibung der Säurestärke • K_B- und pK_B-Werte zur Beschreibung der Basenstärke 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p>	<p>Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p>

	<p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe 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>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p> <p>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen): Selbstständige Herleitung der Basenkonstante K_B und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung entsprechender Tabellen zu K_S- und K_B-Werten.</p> <p>Bestätigungsexperiment entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p>binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>
<p>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</p>	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation und einer pH-metrischen</p>	<p>Experiment: pH-metrische Titrationsen von</p>

<ul style="list-style-type: none"> • pH-metrische Titrations von starken und schwachen Säuren • Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt 	<p>Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).</p>	<p>starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p>Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren (auch anhand von Simulationen, vgl. Hinweise unten)</p> <p>Ggf. Erweiterung und Vertiefung</p>
<p>Säuregehaltsmessung von z.B. Aceto Balsamico</p> <p>-</p> <p>Die Leitfähigkeitstitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeitstitrations verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen • Leitfähigkeits- und pH-metrische Titration im Vergleich 	<p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im</p>	<p>Experiment: Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit: Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstitation unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit)</p> <p>Lernaufgabe: Vergleich zwischen pH-</p>

	Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).	metrischer Titration und Leitfähigkeitstimation
Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und Umwelt?	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</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>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse einer ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p> <p>S-Vorträge: Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</p> <p>Concept-Map zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>

Wenn noch Zeit im Fortgang zur Verfügung steht und die SuS die erforderlichen Kompetenzen erworben haben, könnten hier Puffer thematisiert werden, um die erworbenen Kompetenzen in einem weiteren Kontext zu vertiefen.

Qualifikationsphase: Inhaltsfeld 4
Unterrichtsvorhaben 1

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 40 (GK), 56 (LK) Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF 4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweise • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator – Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/Methoden <i>Mögliche Experimente</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Begegnungsphase (1h): Kleidung aus Naturfasern vs. Kleidung aus Kunststoffen	Die Schülerinnen und Schüler ...	Barbour-Jacke GoreTex-Jacke Folie “Drei Bergsteiger” AM „Wie gut war Ötzi Kleidung?“ Outdoor-Kataloge Info GoreTex	den SuS werden die beiden Jacken präsentiert, sie benennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Funktion und Aufbau. Denkbar ist auch eine Erweiterung um die entsprechenden unter den Jacken getragenen

			Kleidungsstücke. Alternative: die SuS untersuchen und vergleichen die Kleidung von „Ötzi“, einem Bergsteiger vor 1950 und einem modernen Bergsteiger
<p>Neugierphase (4h): Erdöl, als Rohstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> • homologe Reihen (Wh.) • Destillation (Wh.) • Cracken • Reaktionstypen (Hinführung) <p>Wo kommen die Kunststoffe her?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ • Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik. (B3) • Diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive. (B1, B2, B3) • beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3). 	Erdölmaus (DVD-Video oder online)	<p>mit Hilfe der „Erdölmaus“ wird ein Verständnis für die Gesamthematik erreicht, es sollen verschiedene Fragen herausgearbeitet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie können aus Erdöl (einfachen Grundstoffen) komplexere und genau definierte Moleküle erhalten werden? • welche Monomere sind für welche Kunststoffe nötig? • welche Reaktionswege und –mechanismen führen zu den Monomeren resp. Polymeren?
<p>Erarbeitungsphase I (1h): Reaktionsmechanismen: Wege zum Produkt verstehen In <i>verschiedenen Sozialformen</i> werden die wichtigsten Reaktionsmechanismen ausführlich erarbeitet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes. (UF2, UF4) • Erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich.(E4) • Verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen. (K1, K3) • Präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte 	Vom Erdöl zur GoreTex®-Jacke: Übersicht über Wege zum Produkt (Advance Organizer)	<p>Übersicht über alle Reaktionsschritte vom Erdöl zur Goretex®-Jacke, liegt leer und ausgefüllt vor. Es muss vorher entschieden werden, ob der Weg über Xylol mit in die Überlegungen einbezogen werden soll oder nicht, somit gibt es zwei verschiedene Fassungen für die Übersicht der Wege zum Produkt Polyester (Trevira) und PTFE (GoreTex®)</p>

	<p>unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p>		<p>Sämtliche grundlegenden Reaktionsmechanismen liegen in didaktisierter Form vor. Im Leistungskurs lassen sich diese je nach Kurs alle unterrichten, verbindlich sind die Reaktionsschritte nur für die elektrophile Addition und die nucleophile Substitution. Im Grundkurs werden nur bei der Addition die Reaktionsschritte erwartet. Die anderen hier genannten Mechanismen müssen nur klassifiziert, also erkannt und benannt werden können.</p>
<p>Erarbeitungsphase II: Ab hier können alle Elemente der Erarbeitungsphase modularisiert verwendet werden – es handelt sich um keine feste Sequenz!</p>			
<p>Elektrophile Addition (3 h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen. (UF3) • Formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nukleophilen Substitution (LK) und erläutern diese. (UF1) • LK: Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt). (E3) GK: schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3) • LK: Analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution). (E6) 	<p>AM „AE“ AM „Elektrophile Addition – Isobuten“</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • LK: Beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten. (K3) • LK: Bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten. (B4) 		
Polyaddition (3h)	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen. (UF3) • LK: Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt). (E3) GK: schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3) • LK: Analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution). (E6) 	Isobuten als Grundchemikalie	Polyisobuten wird aus Isobuten durch kationische Polymerisation hergestellt.
Eliminierung (nur LK, 2h)	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen. (UF3) 	Dichlorethan -> Ethen	
(Radikalische Substitution, nur LK, optional, 6h)	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen. (UF3) 	Arbeitsblatt und Versuch	Die radikalische Substitution ist nicht mehr obligatorisch.
Nucleophile Substitution (LK)	<ul style="list-style-type: none"> • Formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nukleophilen Substitution (LK) und erläutern diese. (UF1) 	Stationenlernen	Je nach Vorlieben kann hier mit einem Stationenlernen oder mit der Lernstraße gearbeitet werden
Radikalische	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und erläutern die 	AB wichtige	In der Minimalvariante wird die

<p>Polymerisation (6h)</p> <p><u>Polykondensation</u> (6h)</p>	<p>Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation. (UF1, UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate (LK)). (UF1, UF3) • Erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher. (UF1) • beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3). 	<p>Polymerisate SV Herstellung eines Makromoleküls aus Citronensäure und Glycerin AM Herstellung zweier Polymer</p>	<p>Jacke wieder aufgenommen: die beiden Hauptkunststoffe Polyester (Außenstoff) und Teflon (Membran) werden exemplarisch vorgestellt, die Veresterung und die radikalische Polymerisation vertiefen in der Erarbeitungsphase erarbeitete Mechanismen.</p>
<p>Vertiefungsphase I (10h)</p> <p>Eigenschaften und Verwendung von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermoplast, Duroplast, Elastomer • Schmelzspinnen, Verstrecken, Fasern • Vertiefende Betrachtung von Eigenschaften von Kunststoffen • Verwendung von Kunststoffen entsprechend ihrer Eigenschaften • Verarbeitung von Kunststoffen • Polyester, Polyamid, PET/Fleece 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung. (UF3, UF4) • Erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken). (UF3, UF4) • untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). • Ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der 	<p>AM Kunststoffdetektive: Identifizierung von Kunststoffen anhand ihrer Stoffeigenschaften AM Ich war mal eine PET AB + V Schmelzspinnen AB Werkstoffeigenschaften Fasern AB Kletterseile aus Kunststoff</p>	<p>Es muss nicht alles behandelt werden. Die Themen bieten aber einen guten Zugang, insbesondere im GK.</p>

	<p>Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere). (E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate (LK)). (UF1, UF3) • Präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3) • LK: erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF 4). 		
<p>Dekontextualisierung (GK 6h, LK 10h) Environment-Aspekte a. Cateringgeschirr Belland®-Material CompostIt b. Teflon I c. Teflon II</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle. (K3) • LK: Beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen. (K4) • LK: Stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). • Diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive. (B1, B2, B3) Beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen 	<p>Arbeitsmaterial</p> <p>Klage gegen DuPont</p>	<p>Aufgelistet sind Beispiele, die Lehrkraft trifft nach Möglichkeit mit den SuS eine Auswahl.</p>

	Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen. (B4) <ul style="list-style-type: none">• Beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen. (B4)		
--	---	--	--

Wenn noch Zeit im Fortgang zur Verfügung steht und die SuS die erforderlichen Kompetenzen erworben haben, könnten hier Naturstoffen (Polysaccharide (Stärke), Proteine, Naturfasern: Wolle, Seide) angesprochen werden, um das Konzept der Makromoleküle zu vertiefen. Eine weitere sinnvolle Stelle bietet sich im Kontext der Farbstoffe beim Färben von Stoffen.

Unterrichtsraster Q2 – Inhaltfeld 4 (Fortsetzung): Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe

Qualifikationsphase (Q2) – GK/Zusätzliches im LK kursiv hervorgehoben	
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• E3 Hypothesen• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen• B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: <i>Farbstoffe im Alltag</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• <u>UF3 Systematisierung</u>• E6 Modelle• K3 Präsentation• K4 Argumentation• <u>B4 Möglichkeiten und Grenzen</u> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p><u>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</u></p>

Der Themenbereich „aromatisches System / Benzol“ kann gut innerhalb des Kontextes Farbstoffe eingebunden werden, z.B. nach den Carotinoiden und dort über konjugierte Systeme, Butadien etc. die Bindungstheorien einführen.

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/Experimente	Didaktisch-methodische Hinweise (fakultativ in kleinerer Schrift)
<p>Das aromatische System</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesomerie und Aromatizität • Grenzstrukturen • Delokalisation von Elektronen 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)</p> <p><i>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2)</i></p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das</p>	<p>Experimente mit Benzol sind verboten!</p> <p>MO-Modelle Instrumente (Saite / Obertonflöte / Naturtrompete o.ä.)</p> <p><i>L-Experiment: <u>Bromierung von Phenol</u></i></p>	<p>Historische „Entdeckung“ der Benzolformel (Kekulé)</p> <p>Hückel-Regel</p> <p>Bindungsabstände im Benzol</p> <p><i>Energieschema: Hydrierungsenergien verschiedener Cyclohexene</i></p>

	Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)		
Elektrophile Substitution <ul style="list-style-type: none"> • Derivate des Benzols (<i>Phenol</i>) • Mechanismus der elektrophilen Substitution • Energiediagramm • <i>Dirigierende Einflüsse</i> • <i>Erst- und Zweit-substituent</i> • <i>M-/I-Effekte</i> • <i>Reaktionssteuerung und Produktausbeute</i> 	<p><i>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6)</i></p> <p><i>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6),</i></p> <p><i>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten</i></p>	<p><i>Experimente:</i> <i>Säure-/Basenwirkung von Phenol</i></p> <p>Möglichkeit für Referatsthemen: „Aromaten im Alltag“</p>	<p>Übungen im Aufstellen mesomerer Grenzstrukturen</p> <p><i>Einführung des Begriffs der Lewis-Säure (z.B. FeCl₃) bietet Möglichkeit zur Erweiterung des Säure-Base-Konzepts (s. IHF2) (Vertiefung zum KLP)</i></p>

Q2 GK/Zusätzliches im LK kursiv hervorgehoben – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter 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 Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/ Experimente (fakultativ in kleinerer Schrift)	Didaktisch-methodische Hinweise (fakultativ in kleinerer Schrift)
Farben im Alltag Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum Energiestufen-Modell	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die	Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren Experiment: Verschieden farbige Laserpointer durch Farbfilter	Ein vereinfachtes Spektrometer lässt sich selber aus eine CD basteln

	Ergebnisse (E5)	einstrahlen - Lichtabsorption vergleichen	Computergesteuertes Absorptionsspektrum
Organische Farbstoffe Farbe und Struktur Konjugierte Doppelbindungen Donator-/ Akzeptorgruppen Mesomerie Azofarbstoffe <i>Triphenylmethanfarbstoffe</i>	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, <i>Triphenylmethanfarbstoffe</i>) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6). <i>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</i> erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, <i>Triphenylmethanfarbstoffe</i>) (E6).	Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen Experiment: <i>Farbwechsel von Phenolphthalein-Lösung Erarbeitung der Strukturen</i> Experiment: Synthese von Fluorescein L-Experiment: Synthese von Phenolphthalein Experiment: Synthese von beta-Naphtholorange Experiment: Bromierung von Lycopin	Wiederholung: elektrophile Substitution
Verwendung von Farbstoffen bedeutsame Textilfarbstoffe Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff Verwendung als Indikatoren	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). <i>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, makromoleküle) dar (E7)</i> demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle	Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit Experiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff Leukindigo/Indigo/Küpenfarbstoff Diskussion und Vergleich Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)	Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich ggf. weitere Färbemethoden Indigo: Sendung mit der Maus Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen

	<p>(K3). <i>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</i></p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Moderne Kleidung</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p>	<p><u>Absorptionsspektrum von Bromthymolblau bei verschiedenen pH-Werten</u></p> <p>Wiederholung von Inhalten des IHF 2 möglich</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
<p>Konzentrationsbestimmung durch Photometrie</p> <p>Aufbau eines Photometers</p> <p>Lambert-Beer'sches Gesetz</p>	<p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p> <p><i>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)</i></p> <p><i>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2)</i></p>	<p>Experimente:</p> <p><u>photometrische Bestimmungen</u></p>	<p><i>Extinktionsmessungen mit dem NOVOSPEC: Aufnahmen einer Eichkurve durch Referenzsubstanzen</i></p>
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:</p> <p>http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</p>			

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

„Experiment“ bedeutet, dass der Versuch nach Möglichkeit als S-Experiment durchgeführt werden soll.

„L-Experiment“ erfolgt, wenn der Versuch aus Sicherheitsgründen nicht im S-Experiment durchgeführt werden darf.