

**Schulinterner Lehrplan Chemie Stufe EF****Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der EF**

Der Unterricht soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, dass sie – aufbauend auf einer ggf. heterogenen Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – am Ende der Einführungsphase über die im Folgenden genannten übergeordneten Kompetenzen verfügen. Inhaltsfeldbezogene konkrete Kompetenzerwartungen finden sich bei den jeweiligen Unterrichtsvorhaben.

<b>Umgang mit Fachwissen</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
UF1 Wiedergabe	ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen,
UF2 Auswahl	zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,
UF3 Systematisierung	die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
UF4 Vernetzung	bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
E1 Probleme und Fragestellungen	in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben,
E3 Hypothesen	zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
E4 Untersuchungen und Experimente	unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten,
E5 Auswertung	Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben,
E6 Modelle	Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,
E7 Arbeits- und Denkweisen	an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.
<b>Kommunikation</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
K3 Präsentation	chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
K4 Argumentation	chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
<b>Bewertung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
B1 Kriterien	bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,
B2 Entscheidungen	für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

**1.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**

<b>Einführungsphase</b>	
<p>Unterrichtsvorhaben I: <b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente K 2 Recherche K3 Präsentation B1 Kriterien B2 Entscheidungen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 38 Std. à 45 min</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II: <b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E5 Auswertung K1 Dokumentation</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> ♦ Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45min</p>
<b><u>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</u></b>	

**Unterrichtsvorhaben I****Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

**Zeitbedarf:** 38 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<p><b>Rund um das Parfum: Aromastoffe (Vorkommen, Gewinnung, Verwendung und Lösemittel (Ethanol))</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkane, Alkene, Alkohole,</li> <li>- Homologe Reihen und Isomerie</li> <li>- Benennung nach Regeln der systematischen Nomenklatur</li> </ul> </li> <li>▪ Zusammenhang Struktur-Eigenschaften in homologen Reihen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit,</li> <li>- Siedepunkte,</li> <li>- Viskosität</li> </ul> </li> <li>▪ Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen</li> </ul>	<p>Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole (UF2).</p> <p>Nutzen angeleitet selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p> <p>Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3)</p> <p>Benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>Recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Stoffe und präsentieren die Ergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>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,B3)</p> <p>Stellen anhand der Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p><b>Test zur Selbsteinschätzung</b></p> <p><b>Stationenlernen</b> zu Struktur und Eigenschaften von Alkanen Wiederholung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem</p> <p><b>Lernzirkel Alkohol</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche: Vorkommen, Verwendung, Eigenschaften</li> <li>- Untersuchung der Gäransätze: CO<sub>2</sub>-Nachweis,</li> <li>- C- und H-Nachweis in organischen Verbindungen</li> <li>- Destillation des Gäransatzes, Bestimmung des Alkoholgehaltes (Whg. Gehaltsangaben)</li> </ul> <p>Alcotest</p> <p>Film: künstlich hergestellter Wein, Quarks und Co; ab 34.Minute (Vor- und Nachteile künstlicher Aromen)</p>	<p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Ansetzen der Gärversuche Während der Gärphase: integrative Wiederholung von Basics aus der Mittelstufe: Bindungstypen, zwischenmolekulare Kräfte</p> <p>Mögliche Themen für Referate: alkoholische Getränke, Alkoholmissbrauch, Alkoholabbau im Körper, Blutalkohol</p> <p>Mögliche Referate: Geruchssinn, Parfümherstellung, evt. Film. „Das Parfüm“ in Auszügen</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klassifizierung von Duftstoffen nach funktionellen Gruppen</li> <li>▪ Herstellen eigener Parfüms</li> </ul>	<p>Führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraktionsverfahren</li> <li>- <a href="http://www.chemie.fuberlin.de/~akko/ksch/activity_data/K.langenacht.2005.parfum.pdf">http://www.chemie.fuberlin.de/~akko/ksch/activity_data/K.langenacht.2005.parfum.pdf</a></li> </ul>	
<p><b>Auf dem Weg zum Aromastoff: Vom Alkohol zur Carbonsäure</b> Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion, Verwendung von Oxidationszahlen Oxidationsreihe der Alkanole unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Begriffs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationszahlen, Oxidationsreihe der Alkohole</li> <li>- Nomenklatur prim., sek. und tert. Alkanole</li> <li>- Stoffklassen Aldehyde, Ketone Carbonsäuren</li> <li>- Vorkommen, Verwendung wichtiger Carbonsäuren</li> <li>-</li> </ul> <p><b>Mit Alkoholen und Carbonsäuren zu Aromastoffen</b> Estersynthese als Kondensationsreaktion, funktionelle Gruppe</p> <p>Einsatz natürlicher, naturidentischer und künstlicher Aromastoffe</p> <p><b>Veresterung und Esterhydrolyse – chemisches Gleichgewicht</b> Beobachtung auf Stoffebene, Deutung auf Teilchenebene Modelle zum chem. Gleichgewicht, MWG und Gleichgewichtskonstante</p>	<p>Erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen Atomen Oxidationszahlen zu (UF2) Beschreiben Beobachtungen von Exp. Zu Ox.reihen und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6) Führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4) Beschreiben Zush. Zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren (UF2)</p> <p>Ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensation begründet zu (UF1) Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)</p> <p>Dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1) Erläutern Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustandes (UF1) Formulieren für ausgewählte Reaktionen den MWG (UF3) Interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4) Beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6) Erläutern an ausgewählten Beispielen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrations- bzw. Stoffmengenänderung (UF3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweisreaktionen Aldehyde, Ketone,</li> <li>- Exp. Reduktion von Kupferoxid durch verschiedene Alkohole</li> <li>- Steckbriefe einiger Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren</li> </ul> <p>Exp. Estersynthese Recherche nach Obstaromen in Joghurt, Süßspeisen, künstlicher Käseersatz (Pizza) etc.</p> <p>Exp. Esterhydrolyse - Veresterung</p> <p>Wasserheberversuch</p>	

<b>Unterrichtsvorhaben II</b>			
<b>Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E3 – Hypothesen</li> <li>E5 – Auswertung</li> <li>K1 – Dokumentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 45 Minuten			
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Kalkentfernung</b> Reaktion von Kalk mit Säuren Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs Reaktionsgeschwindigkeit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).  stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).  erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)  <b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Wiederholung Stoffmenge       S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion
<b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit-</b> <b>Einflussmöglichkeiten</b> Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) Kollisionshypothese Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).  interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).  erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).	<b>Geht das auch schneller?</b>  <b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur  <b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten	

RGT-Regel	beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	<b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen  <b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	ggf. Simulation
<b>Einfluss der Temperatur</b> Ergänzung Kollisionshypothese Aktivierungsenergie Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).  beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	<b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen  <b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie  <b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Film zum Autokatalysator  <b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)
<b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ-</b> Wiederholung Gleichgewicht Hin- und Rückreaktion- Massenwirkungsgesetz- Beispielreaktionen	formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).  interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).  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).  beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	<b>Übungsaufgaben</b>	

### 1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	<b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid  <b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel  <b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub>s</li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		<b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<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>	<b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen  <b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> (quantitativ): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in g/l</li> <li>- Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration</li> <li>- Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert</li> <li>- Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert</li> </ul> <b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion  <b>Lehrer-Experiment:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge <b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <i>c</i>  Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle  Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration
<b>Ozean und Gleichgewichte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> </ul> -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) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<b>Wiederholung:</b> CO <sub>2</sub> - Aufnahme in den Meeren  <b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO <sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit  <b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung) <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen  <b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO <sub>2</sub> im Ozean?	<b>Fakultativ:</b> <b>Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>



		<p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<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 des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:</p> <p><a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</a>  <a href="ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf">ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</a></p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p><a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html</a>  <a href="http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion">http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion</a>  <a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</a></p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p><a href="http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html">http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</a></p>			

## 1.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation</li> <li>Elektronenpaarbindung</li> <li>Strukturformeln</li> </ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).  erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).  beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullereene) (UF4).	<b>Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullereene“	Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanotechnologie</li> <li>Neue Materialien</li> <li>Anwendungen</li> <li>Risiken</li> </ul>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).  stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).  bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	<b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau</li> <li>Herstellung</li> <li>Verwendung</li> <li>Risiken</li> <li>Besonderheiten</li> </ul>	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)

		<b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:  <a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant</a>,</p> <p>Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:          FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)          Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12          Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31  <a href="http://www.nanopartikel.info/cms">http://www.nanopartikel.info/cms</a>  <a href="http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091">http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091</a>  <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</a></p>			

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte übergeordneter 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

**Schwerpunkte übergeordneter 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

### Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter 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

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

**Schwerpunkte übergeordneter 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

<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Korrosion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E 4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS: 86 Stunden</b></p>	

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel		<u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u>  <u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u>  <u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u>	Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft.  - Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Kursmappe DIN A4, kariertes Papier. Kopien sind mit dem Datum des Erhalts einzuheften.

## Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

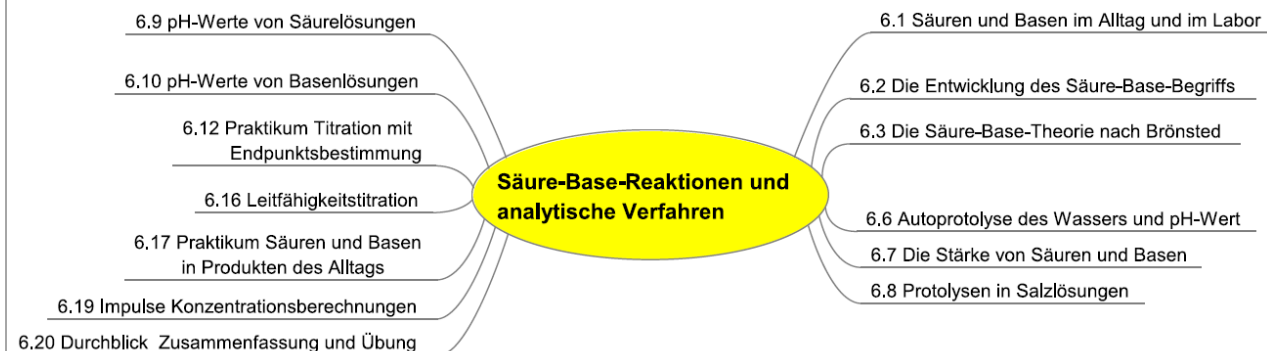
### Kapitel 6: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das chemische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Konzept. Diese beiden Konzepte treten beim Erwerb der Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit den inhaltlichen Schwerpunkten sinnfällig hervor.

Der im Folgenden vorgeschlagene Unterrichtsgang ist systematisch aufgebaut und folgt weitgehend der Abfolge der Kapitel.

Es ist aber durchaus möglich von der Kapitelabfolge abzuweichen und z.B. mit den Aufgaben zur Neutralisation aus dem Kapitel 6.1 einzusteigen und mit der Essigsäurebestimmung im Essig im Kapitel 6.12 „Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung“ fortzufahren und so einen experimentell und stärker kontextorientierten geprägten Einstieg in die Thematik zu wählen.

Die Vorkenntnisse, Vorerfahrungen und die Sicherheit der bereits erworbenen Kompetenzen der Lerngruppenmitglieder sind entscheidend für die Vorgehensweise. Für leistungsstarke Grundkurse bietet das Kapitel vielfältige Möglichkeiten der Vertiefung. Es sind hier nur die für die Kompetenzerwartungen des Grundkurses bedeutsamen Unterkapitel aufgenommen worden.



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Säurestärke pH-Wert Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen mithilfe einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator und mit einer Leitfähigkeitstimation</p> <p><b>Kontexte:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),</li> <li>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3),</li> <li>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (UF3),</li> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),</li> <li>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),</li> <li>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</li> <li>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> <li>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (E3),</li> <li>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-</li> </ul>	<p><u>6 Einstiegsseite: Säuren, Basen und analytische Verfahren</u></p> <p><u>6.1 Säuren und Basen im Alltag</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p> <p><u>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u></p> <p><u>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> BRØNSTEDSäuren/Protonendonatoren, BRØNSTEDbasen/Protonenakzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)</p> <p><u>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers, Def. des pH-Wertes, Zusammenhänge zwischen <math>K_w</math>, <math>c(\text{H}_3\text{O}^+)</math>, <math>c(\text{OH}^-)</math> bzw. <math>pK_w</math>, pH, pOH</p> <p><u>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, <math>K_S</math>-Wert, <math>pK_S</math>-Wert, <math>K_B</math>-Wert, <math>pK_B</math>-Wert</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden.</p> <p>Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes; V1 kann genutzt werden, die Gemeinsamkeiten saurer Lösung im Schülerversuch zu wiederholen, zusammenzuführen oder zu erschließen; A1 Hausaufgabe</p> <p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED; aus Kap. 6.2 und 6.3 geht die Veränderung des Säure-Base-Begriffs deutlich hervor. Die Deutung der Versuche V2 und V3 untermauert die Verknüpfung der Säure und der Base, der Protonenabgabe mit der Protonenaufnahme. Die Aufgabe A1 erfordert den Umgang mit Strukturformeln, sie kann unterrichtsbegleitend oder als Hausaufgabe eingesetzt werden. Die Aufgaben A2 bis A6 können für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden.</p> <p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln. Die Aufgaben A2 bis A6 können wieder für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den Aufgaben gewinnen die Lerngruppenmitglieder Sicherheit. Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen Schülerinnen und Schülern wenig vertraut. Hier bietet sich als Exkurs das Kapitel „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an.</p> <p>Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren (V1) wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. Für Grundkurse ist die Basenkonstante nicht unmittelbar verbindlich, allerdings müssen die Lerngruppenmitglieder Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Wert machen können. Es ist deshalb sehr sinnvoll, den Zusammenhang zwischen <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Wert korrespondierender Säure-Base-Paare zu betrachten. Für viele Schülerinnen und Schüler ist der Umgang mit <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten einfacher als der Umgang mit <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten. Es ist deshalb durchaus möglich, den <math>pK_S</math>-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen (Vgl. B4 und A2). Die Bearbeitung der Aufgaben A1 und A2 festigt die wichtigen Kompetenzen im Umgang mit dem pH-Wert und der Säurestärke.</p> <p>Salze und Protolysen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden, die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
	<p>Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> <li>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</li> <li>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</li> <li>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</li> </ul>	<p><u>6.8 Salze und Protolysen</u> Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, Neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern</p> <p><u>6.9 pH-Werte von Säurelösungen</u> pH-Werte starker Säuren, pH-Werte schwacher Säuren</p> <p><u>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide)</p> <p><u>6.12 Praktikum Titration mit</u></p>	<p>ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und vielfältigen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. Die Aufgaben A1 und A3 müssen die Lerngruppenmitglieder lösen können. Die Aufgabe A2 regt zu einer kritischen Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen der Konzentration einer Säure und dem pH-Wert einer sauren Lösung an.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen „nur“ die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) beherrschen. Es genügt also, die entsprechenden Abschnitte und Aufgaben des Kapitels, die sich auf die (sehr) starken Basen beziehen, zu nutzen.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Bewerten der durch eigene Experimente gewonnenen Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen). Auch das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen wird gefördert. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen.</p> <p>Schülerinnen und Schüler eines Grundkurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Der zentrale Versuch V1 fördert den Erwerb dieser Kompetenz. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Durchführung und den grundlegenden Verlauf der Titrationskurven von starken Basen, starken Säuren und schwachen Säuren kennen. Zur Erklärung ziehen die Lerngruppenmitglieder das Vorhandensein frei beweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren. In V2 wird eine potentiometrische Titration durchgeführt, für den Grundkurs sind potentiometrische Titrations nicht verbindlich.</p> <p>Die Bestimmung sowohl der Hydroxid- als auch der Carbonationen in einem festen Rohrreiniger ist anspruchsvoll. Der Versuch bietet sich auch für die Anfertigung einer Facharbeit an.</p> <p>Im Grundkurs kann die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titration mit Salzsäure sinnvoll sein. In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagsprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.</p>

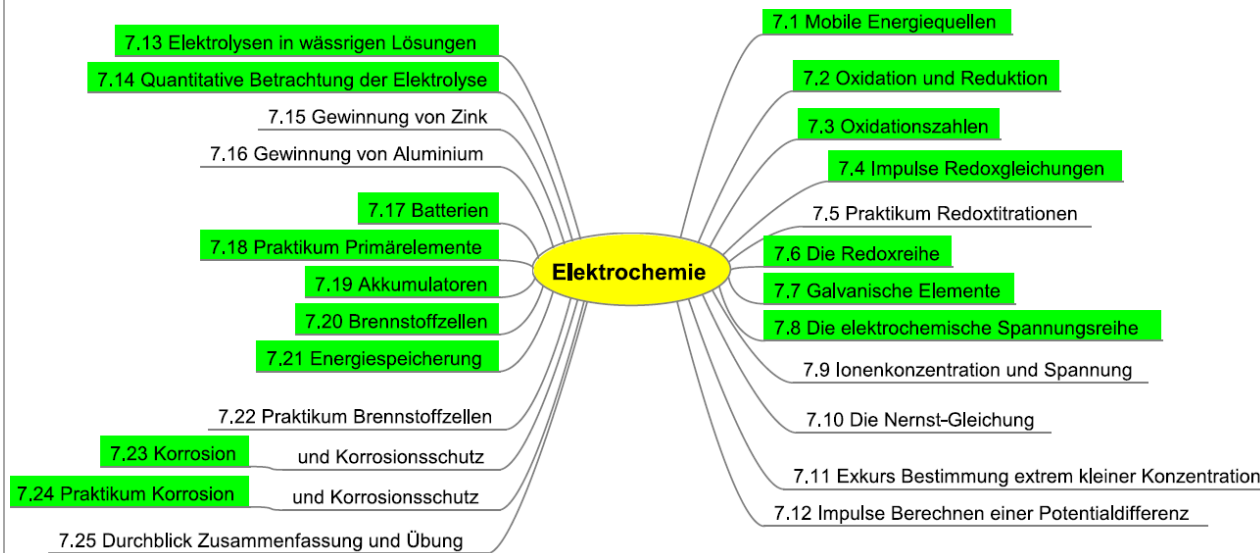


Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
		<p><u>Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette</p> <p><u>6.16 Leitfähigkeitstiteration</u> Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen</p> <p><u>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u> V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger</p> <p><u>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</u></p>	<p>Die Impulseseite vermittelt einen Überblick über den Algorithmus der Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen. Die Aufgabe A1 fördert die Auswertung einer Leitfähigkeitstiteration an einem Beispiel aus dem Alltag. Die Aufgabe A2 erfordert den Transfer des an der Konzentrationsbestimmung einer Säure Gelernten auf eine starke Base.</p> <p>Die Begriffe sind mit Ausnahme der Halbtiteration und vertiefter Betrachtungen des <math>K_B</math>- bzw. <math>pK_B</math>-Wertes und des <math>pOH</math>-Wertes verbindlich. Für den Grundkurs eignen sich die folgenden Aufgaben: A1, A2, A4, A5, A8.</p> <p>Die Anfertigung einer Concept Map ermöglicht die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen  <u>1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	

**Inhaltsfeld 3: Elektrochemie**  
**Kapitel 7: Elektrochemie**

Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das Donator-Akzeptor-Konzept und die Basiskonzepte Energie sowie Chemische Gleichgewicht. Die grün unterlegten Kapitel sind für den Grundkurs grundbildend. Die weiteren Kapitel können der Erweiterung und Vertiefung dienen.



Das Donator-Akzeptor-Konzept wird aufgegriffen und auf Protonenübertragungen übertragen.

Konkretisierungen zum Thema „Elektroautos“ und „Korrosion“ (LK) sind unter [www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator](http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator) einsehbar.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Korrosion</p> <p><b>Kontexte:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</li> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</li> <li>• 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),</li> <li>• beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</li> <li>• deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),</li> <li>• erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</li> <li>• erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</li> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</li> </ul> <p><u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),</li> <li>• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</li> <li>• erläutern die Umwandlung von chemischer</li> </ul>	<p><u><b>Einstiegsseite: Elektrochemie</b></u></p> <p>Vorhandenes Material: Videosequenzen</p> <p><b>Empfohlene Reihenfolge: Reihenfolge 7.2-12,1, 17-22,13-16,23-25</b></p> <p><u><b>7.1 Mobile Energiequellen</b></u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u><b>7.2 Oxidation und Reduktion</b></u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p> <p><u><b>7.3 Oxidationszahlen</b></u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p><u><b>7.4 Impulse Redoxgleichungen</b></u> Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u><b>7.5 Praktikum Redoxtitrationen</b></u> Permanganometrie V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe</p> <p><u><b>7.6 Die Redoxreihe</b></u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p>	<p>Die Bilder und kurzen Textbausteine umreißen die Thematik.</p> <p>Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. Es kann eine Batterie, V2 aus Kap. 7.17, zerlegt werden. Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden.</p> <p>Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen (vgl. Kap. 2.13 und 2.14). In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig. Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kapitel 7.2 und 7.3 weitgehend selbstständig. Zu ihrer Selbstüberprüfung lösen sie die Aufgaben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgaben A1, A2 und stellen in Anlehnung an B1 Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt.</p> <p>Redoxtitrationen sind nicht verbindlich. Das Kapitel kann z.B. im Rahmen eines Projektes zur Gewässeruntersuchung genutzt werden.</p> <p>Die Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen hinzuwirken. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.</p> <p>Das Experiment V1 und der „Exkurs Messung von Redoxpotentialen“ sind wie die Inhalte dieses Kapitels grundlegend. Die beiden Aufgaben A1 und A2 werden in Einzelarbeit gelöst und dienen der Überprüfung des Verständnisses. Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie</p> <p>Die Inhalte des Kapitels sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrvortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen aus Kap. 7.7 und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe (&gt;B4) wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
	<p>Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</li> <li>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</li> <li>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),</li> <li>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</li> <li>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</li> </ul>	<p><b>7.7 Galvanische Elemente</b> Daniell-Elemente Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eine Daniell-Elements Volta-Element</p> <p><b>7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe</b> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>7.9 Ionenkonzentration und Spannung Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements</p> <p>7.10 Die Nernst-Gleichung Nernst Gleichung für Metall/Metallionen-Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</p>	<p>Spannungen berechnet. Die Aufgaben A1, A2 und A3 werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen.</p> <p>Da die Nernst-Gleichung für den Grundkurs nicht verbindlich ist, muss man sich im Grundkurs mit der Konzentrationsabhängigkeit nicht intensiv befassen. Für die Lehrerin oder den Lehrer ist es in leistungsstarken Grundkursen interessant, die logarithmische Abhängigkeit einer Größe zu verfolgen.</p> <p>Die Inhalte der Kapitel 7.10 bis 7.12 sind für Grundkurse nicht notwendig. In besonders leistungsstarken Grundkursen bietet es sich an, punktuell Inhalte aufzugreifen, die von Schülerinnen oder Schülern angesprochen werden und der Klärung bedürfen.</p> <p>Die Elektrolyse einer Zinkiodidlösung ist das zentrale Einstiegsexperiment, mit dem die bei einer Elektrolyse ablaufenden Vorgänge als zwangsweise Umkehrung der Vorgänge einer galvanischen Zelle herausarbeiten lassen. Bei zusätzlichem Einsatz eines Stromstärkemessgerätes lässt sich auch die Umkehrung der Stromrichtung bzw. des Elektronenflusses herausstellen. Die Abbildung B1 unterstützt die Deutung des Versuchs. Der Versuch V2 wird zur Herausarbeitung der Zersetzungsspannung und der Überspannung genutzt. Entscheidend ist es, dass die Lerngruppenmitglieder verstehen, dass eine Elektrolyse erst einsetzt, wenn die Zersetzungsspannung erreicht ist. Die Aufgaben A1, A3 und A4 werden im Unterricht oder als Hausaufgabe bearbeitet. Hinweis: Es lohnt sich eine gesättigte Natriumsulfatlösung, die mit einigen Tropfen Universalindikatorlösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft.</p> <p>Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
		<p><u>7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt</p> <p><u>7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p> <p><b>7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen</b> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p> <p><b>7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</b> Faraday-Gesetze</p> <p><u>7.15 Gewinnung von Zink</u> Vorkommen von Zink Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink</p> <p><u>7.16 Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse</p>	<p>Die Kapitel 7.15 und 7.16 sprechen großtechnische Prozesse an. Die Kapitel können als Grundlagen für Schülervorträge oder das Selbststudium genutzt werden.</p> <p>Das Kapitel und die Aufgabe A1 kann als Ausgangspunkt für eine Diskussion zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven genutzt werden.</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst.</p> <p>Das Praktikum soll mit dem Kapitel 7.17 integriert bearbeitet werden.</p> <p>Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakkumulator zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Die Abbildung B2 zum Aufbau einer Starterbatterie kann ergänzend oder ersatzweise eingesetzt werden. Der Versuch V1 zum Laden und Entladen eines Bleiakkumulators ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakkumulatoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden. Das Funktionsprinzip einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ist für Lerngruppenmitglieder in der Regel leicht zu verstehen. Es lohnt sich die Vorzüge und Schwächen des Einsatzes von Akkumulatoren bzw. Brennstoffzellen für Autos zu diskutieren.</p> <p>Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen grafischen Darstellung von Sachverhalten.</p> <p>Das Kapitel 7.21 kann mit dem Kapitel 7.20 verknüpft werden.</p> <p>Im Grundkurs ist nur die „Korrosion“ verpflichtend. Es ist sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem Kap. 7.23 „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln“. Die Lerngruppenmitglieder können dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
		<p><b>7.17 Batterien</b> Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><b>7.18 Praktikum Primärelemente</b> V1 Volta-Elemente V2 Leclanché-Elemente</p> <p><b>7.19 Akkumulatoren</b> Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p><b>7.20 Brennstoffzellen</b> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle</p> <p><b>7.21 Energiespeicherung</b> Energiespeicherung Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: Fotokatalytische Wasserspaltung Sabatier-Prozess Power-to-Gas Power-to-Liquid Wärmespeicher Pumpspeicherwerke</p> <p><b>7.22 Praktikum Brennstoffzellen</b> V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p><b>7.23 Korrosion und Korrosionsschutz</b> Lokalelement Säurekorrosion</p>	<p>Sachverhalte aneignen. Die Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der Schülerinnen und Schüler und der Überprüfung des Verständnisses der Lehrkraft. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die grafischen Darstellungen werden zur Beschreibung und Erklärung durch die Schülerinnen und Schüler herangezogen.</p> <p>Die Aufgaben A1, A2, A4, A6, A7, A8 und A10 müssen von Schülerinnen und Schülern des Grundkurses gelöst werden können.</p>

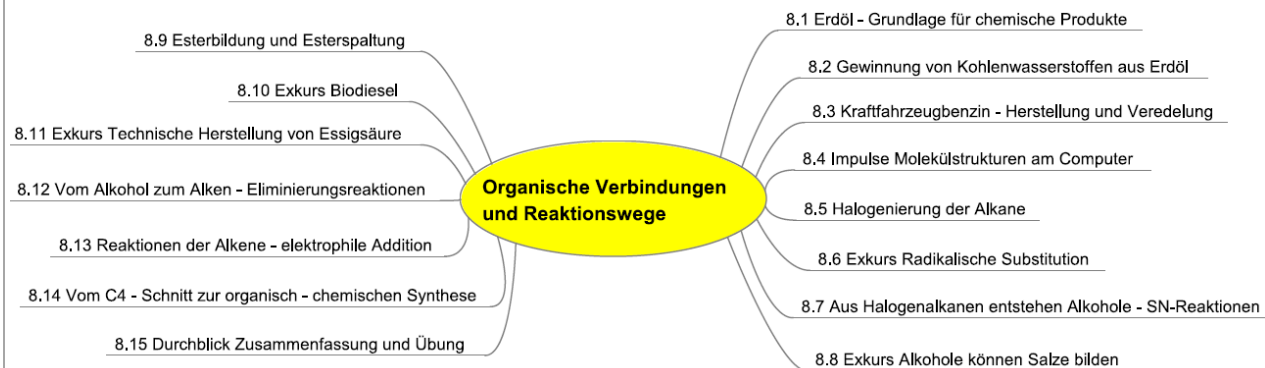
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz  <u>7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u> V1 Rosten von Eisen V2 Eisen-Sauerstoff-Element V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen V4 Rostbildung an Lokalelementen V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge V6 Kathodischer Korrosionsschutz  <u>7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	

#### Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

#### Kapitel 8: Organische Verbindungen und Reaktionswege

#### Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege

In diesem Inhaltsfeld mit dem Schwerpunkt „Organische Verbindungen und Reaktionswege“ sind sehr unterschiedliche Schwerpunktssetzungen möglich. Mit der Vorgehensweise des Kapitels gelingt ein sehr systematischer Kompetenzaufbau, allerdings reicht die zur Verfügung stehende Zeit im Grundkurs nicht aus. Die Lehrkraft steht vor der Wahl. Im Folgenden werden zwei Wege gezeigt (Variante I bzw. Variante II), mit denen sich ein großer Teil der Kompetenzerwartungen des Inhaltsfeldes erarbeiten lässt.



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionstypen radikalische Substitution nucleophile Substitution Veresterung und Verseifung Eliminierung <u>elektrophile Addition</u> Reaktionsfolge</p> <p><b>Kontexte:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition nucleophile Substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Reaktionssteuerung</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</li> <li>• formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4),</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder</li> </ul>	<p>Vorhandenes Material: DVD „Rund ums Erdöl“ (Klett) , Baumbach- u. Witeg-System <u>Einstiegsseite: Organische Verbindungen und Reaktionswege</u></p> <p><u>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationreihe)</u></p> <p><b>Variante I</b> <u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Superbenzin</u></p> <p><u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p><u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfractionen</p> <p><u>8.3 Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit Reformieren Cracken (Versuch mit Baumbach- od. Witeg-System)</p> <p><u>8.4 Impulse Molekülstrukturen am</u></p>	<p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Die aufgeführten Aspekte vermitteln Leitideen.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation/ Erarbeitung mit dem Buchkapitel Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden.</p> <p>V1 als Demonstrationsexperiment Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Cycloalkanen und Cycloalkanen Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz, Kapitel 2.12 „Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE“ kann zur Erläuterung der Arbeitsweise eines Ottomotors genutzt werden</p> <p>Nach einer grundlegenden Einführung eines Programms, bietet es sich an, dass Schülerinnen und Schüler sich zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen.</p> <p>Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt. Die Abbildungen B1, B2 und B3 unterstützen die graphische Darstellung von Reaktionswegen. Die Aufgaben A2 und A3 vertiefen den Inhalt und stützen den Kompetenzerwerb. Die Aufgabe 1 erfordert auch die radikalische Substitution, die für diese Unterrichtseinheit nicht notwendig ist.</p> <p>Mit diesem Kapitel ist diese Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen.</p>



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
	<p>Schemata (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul> <p><b>Zu Variante II</b></p> <p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> <li>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>beschreiben und erläutern die</li> </ul>	<p>Computer Moleküleditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling</p> <p><u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution</u> Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p> <p><u>8.14 Vom C4 - Schnitt zur organisch - chemischen Synthese</u> Reaktionsfolge Stoffkreislauf Erhöhung der Klopffestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE</p> <p><u>8.10 Exkurs Biodiesel</u> Aufbau von Fetten Pflanzenöl als Dieselerersatz Umesterung von Rapsöl</p> <p><b>Variante II</b> <u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Kunststoff</u></p> <p><u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p><u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfractionen</p>	<p>Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biodiesel und Biotreibstoffe erweitert werden. Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt.</p> <p>Anknüpfung an den Aufbau von Estern, Vergleich von Diesel und Biodiesel (V1, A4) Es bietet sich die Einbeziehung des Kapitels 4.12 Erneuerbare Energiequellen mit den Impulsen „Biotreibstoff -pro und contra“ an.</p> <p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Es wird hier Erdöl als Grundlage der Kunststoffindustrie betont.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation/ Erarbeitung mit dem Buchkapitel Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden.</p> <p>Die Kapitel 1.10 und 1.11 werden herangezogen um Grundlagen zu legen oder aufzugreifen. Es kann damit die elektrophile Addition als neue Herangehensweise an eine chemische Reaktion vorbereitet werden.</p> <p>Benzol wird hier kurz vorgestellt, sodass die Strukturformel für Verbindungen der Kunststoffe bekannt ist.</p> <p>Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt. Die Abbildungen B1, B2 und B3 unterstützen die graphische Darstellung von Reaktionswegen. Die Aufgaben A2 und A3 vertiefen den Inhalt und stützen den Kompetenzerwerb. Die Aufgabe 1 erfordert auch die radikalische Substitution, die für diese Unterrichtseinheit nicht notwendig ist.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
	<p>Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>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),</li> <li>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw.</li> </ul>	<p><u>1.10 Ethen - ein Alken</u> Eigenschaften des Ethens Struktur des Ethenmoleküls Additionsreaktionen Die Alkene - eine homologe Reihe E-Z-Isomerie</p> <p><u>1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</u> Alkine Cycloalkane Cycloalkene Benzol</p> <p><u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution</u> Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p> <p>Ggfs, Nucleophile Substitution am Beispiel von Veresterung und Verätherung (s. LK) und Silikone</p>	<p>verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden. Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden.</p> <p>Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden. Mit dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Vielen Schülerinnen und Schülern fällt es leichter, die Eigenschaften und Strukturen zu verstehen, wenn ihnen die Strukturformeln über die Synthesen bekannt sind. Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“, interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden; die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe A1 wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wollfädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
	Die Schülerinnen und Schüler ...  industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).		
<p><b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b></p> <p><b>Kapitel 10: Kunststoffe</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Werkstoffe</b></p>			
			<p>Konkretisierungen zum Thema „maßgeschneiderte Kunststoffe“ sind unter <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator">www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator</a> einsehbar.</p>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p><b>Kontexte:</b> Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Zwischenmolekulare</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben und erläutern die Reaktionschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären</li> </ul>	<p>Vorhandenes Material: Heißluftfön (zum Schmelzen von Joghurtbechern)</p> <p><u>Einstiegsseite: Kunststoffe</u></p> <p><u>10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u> Kein Sport ohne Kunststoffe Unzerbrechliche Bierflaschen Bausteine aus Copolymeren Windkraftanlagen Kunststoffe in der Medizin Umweltgefährdung durch Kunststoffe</p> <p><u>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u></p>	<p>Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“, interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden; die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe A1 wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)</b>
<p>Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b></p> <p>Reaktionssteuerung</p>	<p>ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• 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),</li> <li>• ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>• demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> </ul> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter</p>	<p>Einteilung der Kunststoffe in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermoplaste</li> <li>- Duroplaste (Duromere)</li> <li>- Elastomere</li> </ul> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><u>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</u> <u>Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p><u>10.4 Copolymere</u> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p><u>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</u> <u>Polyester</u> Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon</p>	<p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden.</p> <p>Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden. Mit dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an.</p> <p>Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
	vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<p><u>10.6 Kunststoffe durch Polyaddition</u> Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern</p> <p><u>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</u> Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren Extrudieren Hohlkörperblasen Folienblasen Pressen Kalandrieren</p> <p><u>10.8 Kunststoffe im Alltag</u> Bauindustrie Elektroindustrie Compact-Discs Kunststoffe im Auto Synthesefasern Atmungsaktive Membranen</p> <p><u>10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u> Vermeiden von Kunststoffabfällen Stoffliche Verwertung Energetische Verwertung</p> <p><u>10.10 Exkurs Silikone</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p> <p><u>10.11 Exkurs Carbonfasern</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p>	<p>Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.</p> <p>Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für projektorientiertes Arbeiten einzusetzen.</p> <p>Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen geeignet.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		<p><u>10.12 Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau</p> <p><u>10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p> <p>Weiterer Exkurse Klebstoffen oder Kaugummi sind möglich.</p> <p><u>10.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	

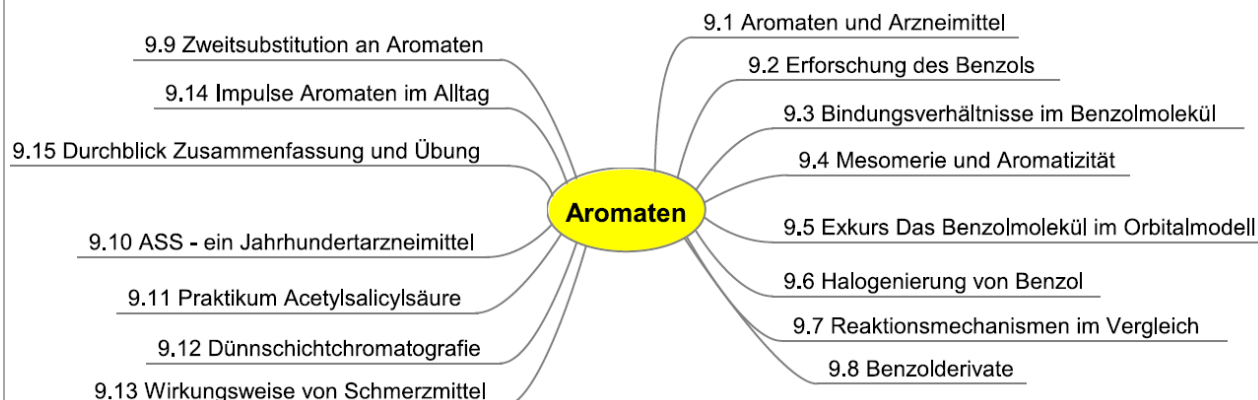
#### Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

#### Kapitel 9: Aromaten

#### Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zu den Aromaten müssen im Grundkurs Kernkompetenzen erreicht werden. Das Kapitel „Aromaten“ kann auch direkt mit dem Kapitel „Organische Farbstoffe“ (Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit) verknüpft werden, allerdings taucht der Benzolring auch bei Kunststoffen auf. Es ist deshalb lohnenswert, Benzol in einer Unterrichtseinheit separat zu behandeln und dabei die besonderen Bindungsverhältnisse herauszuarbeiten. Die Kapitel, in denen Arzneimitteln und die Dünnschichtchromatografie betrachten werden, können für Facharbeiten und Projektkurse genutzt werden. Auch ein kurzes Projekt z.B. zur Gewinnung und Identifizierung der Acetylsalicylsäure stößt bei Schülerinnen und Schülern auf große Resonanz, weil hier intensiv experimentiert werden kann. Die Kapitel zu den Arzneimitteln und der Dünnschichtchromatografie stehen links unten in der Mind-Map und sind damit ein wenig von den anderen Kapiteln abgesetzt.

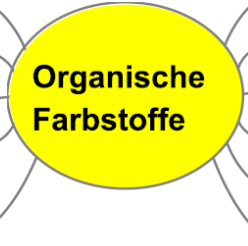
Die Alternative „Farbstoffe unter Einbeziehung der Aromaten“ wird beim Kapitel „11 Organische Farbstoffe“ beschrieben.



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionstypen Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsabstitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Kontexte:</b> Erforschung des Benzols</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Substitution am Benzol zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>Vorhandenes Material: Baumbachsystem Inkl. Versuchsanleitungen</p> <p><u>9 Einstiegsseite: Aromaten</u></p> <p><u>9.1 Aromaten und Arzneimittel</u> Benzol Aromastoffe</p> <p><u>9.2 Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität des Benzols</p> <p><u>9.3 Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln</p> <p><u>9.4 Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>9.6 Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsabstitution</p>	<p>Im Grundkurs genügt es, sich auf das Benzol und die Aromastoffe (A1, A2, A4) zu fokussieren, um dann auf den Aufbau des Benzols und die Gemeinsamkeiten der Aromastoffe vorzustoßen. Benzol und viele Benzolderivate sind trotz ihres Gefahrenpotentials wichtige Grund- und Zwischenprodukte organischer Synthesen.</p> <p>Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturaufklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Die Aufgaben A1, A2 und A3 eignen sich gut, der Strukturaufklärung des Benzolmoleküls nachzugehen. Der Benennung der Isomere des Dibrombenzols kann mithilfe von B4 nachgegangen werden.</p> <p>Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül werden rein beschreibend dargestellt, dieses entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung. Für sehr interessierte Schülerinnen und Schüler kann mit dem Exkurs, Kap. 9.5, „Das Benzolmolekül im Orbitalmodell“ ein Einblick geboten werden. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden.</p> <p>Die Inhalte gehen teilweise über die Anforderungen zum Erwerb der Kompetenzen im Grundkurs hinaus. Allerdings kann mit diesem Kapitel der Umgang mit mesomeren Grenzstrukturen auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden, außerdem sollten sich auch Grundkurschülerinnen und -schüler nicht von Formeln für Heterocyclische und Polycyclische Aromaten abschrecken lassen.</p> <p>Mit der Behandlung dieses Kapitels können die Schülerinnen und Schüler die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären. B4 unterstützt die graphische Darstellung eines Reaktionsweges und erleichtert dessen Erläuterung.</p> <p>Benzolderivate sind für den Grundkurs nicht verbindlich. Das Kapitel kann als Steinbruch genutzt werden. Benzaldehyd und Benzoesäure sind bedeutsame Stoffe des Alltags.</p> <p>In Kurzreferaten können Stoffe aus den Kapiteln 9.8 und 9.14 vorgestellt werden.</p> <p>Die Aufgaben A1 und A2 vertiefen zentrale Inhalte des Aromatenkapitels für Grundkurse. A5 und A7 sind geeignet, Reaktionsfolgen zu betrachten.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		<p><u>9.8 Benzolderivate</u> Phenol Nitrobenzol Anilin Toulol Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure</p> <p><u>9.14 Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein Nikotin Benzopyren</p> <p><u>9.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Substitution an Aromaten</p> <p><u>9.10 ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u></p> <p><u>9.11 Praktikum Acetylsalicylsäure</u></p> <p><u>9.12 Dünnschichtchromatografie</u></p> <p><u>9.13 Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmittel</u></p>	<p>Die Kapitel 9.10 bis 9.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden.</p>
<p><b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>  <b>Kapitel 11: Organische Farbstoffe</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit</b></p>			



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
<p>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</p> <p>11.8 Exkurs Färbeverfahren</p> <p>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</p> <p>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</p> <p>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</p>		<p>11.1 Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p>11.2 Licht und Farbe</p> <p>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</p> <p>11.4 Struktur und Farbe</p> <p>11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf</p> <p>11.6 Farbstoffklassen</p>	<p>Konkretisierungen zum Thema „Farbstoffe im Alltag“ sind unter <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator">www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator</a> einsehbar</p>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),</li> <li>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>Vorhandenes Material: Folien von Bayer, Maschine für Farbaddition, Cochenille-Läuse</p> <p><u>Einstiegsseite: Organische Farbstoffe</u></p> <p><u>11.1 Farbstoffe und Farbigkeit</u> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signalfarben Naturfarben Lebensmittelfarben Psychologie der Farbe Indikatorfarbstoffe Malerfarben</p> <p><u>11.2 Licht und Farbe</u> Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht</p> <p><u>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie Farbe und Licht Fotometrie Transmissionsgrad Absorptionsgrad Extinktion</p> <p><u>11.4 Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme M-Effekt</p>	<p>Wichtig sind die Zusammenhänge zwischen Farbe des sichtbaren Lichts und der Energie und die Entstehung von Farbe und der Zusammenhang zwischen absorbiertem Licht bestimmter Farbe (Wellenlänge) und der zugehörigen Komplementärfarbe. Die Aufgabe A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.</p> <p>Es muss nur das Prinzip der Fotometrie verstanden und auf ein Absorptionsspektrum angewendet werden. Dabei wird wieder der Zusammenhang zwischen dem absorbierten Licht und der Komplementärfarbe hervorgehoben.</p> <p>Der Inhalt des Kapitels 11.4 „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzu gezogen werden die Abschnitte „Azofarbstoffe“ und „Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.</p> <p>Die Inhalte der Kapitel 11.5 bis 11.10 sind für den Grundkurs, mit Ausnahme der Struktur von Azofarbstoffen aus 11.4, nicht verbindlich. Sie können aber sehr gut für vertiefende Schwerpunkte und Projektkurse genutzt werden.</p> <p>Struktur von Azofarbstoffen ist verbindlich, siehe Kap. 11.4 Struktur und Farbe</p> <p>Am Beispiel von Lebensmittelfarbstoffen kann der Kompetenzerwartung der Bewertung (...beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).)</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		<p><u>11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut Das Sehen Das Farbensehen</p> <p><u>11.6 Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe</p> <p><u>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches Exkurs Der ADI-Wert</p> <p><u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpfenfärbung Indigo Indigofärbung</p> <p><u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide V1 Extraktion von Carotinoiden V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische V3 Indigo - Synthese und Färben V4 Färben mit Indigo V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen</p> <p><u>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</u> Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion</p>	<p>Insgesamt bieten die Kapitel 11.7, 11.8 und 11.9 vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung von Facharbeiten und der Mitarbeit an Wettbewerben.</p> <p>Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das Praktikum bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. die Darstellung und der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p> <p>Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunftssträchtige Technologien erlaubt. Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein.</p> <p>Die Aufgaben A1 bis A4 sollten von den Grundkursschülerinnen und Grundkursschülern gelöst werden.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle  <u>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	

## Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase

<b>UF: Umgang mit Fachwissen</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
UF1 Wiedergabe	Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.
<b>E: Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
E1 Probleme und Fragestellungen	selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,
E5 Auswertung	Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
<b>K: Kommunikation</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
K1 Dokumentation	bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2 Recherche	zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
K3 Präsentation	chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4 Argumentation	sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
<b>B: Bewertung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
B1 Kriterien	fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2 Entscheidungen	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
B3 Werte und Normen	an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

<b>Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase</b>	
<b>UF: Umgang mit Fachwissen</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
UF1 Wiedergabe	Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.
<b>E: Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
E1 Probleme und Fragestellungen	selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,
E5 Auswertung	Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
<b>K: Kommunikation</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
K1 Dokumentation	bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2 Recherche	zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
K3 Präsentation	chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4 Argumentation	sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
<b>B: Bewertung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
B1 Kriterien	fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2 Entscheidungen	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
B3 Werte und Normen	an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
------------------------------------	---	-----------------------------------	---

**Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe**

**Kapitel 10: Kunststoffe**

**Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Werkstoffe**

	<p>10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</p> <p>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</p> <p>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</p> <p>10.4 Copolymere</p> <p>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</p> <p>10.6 Kunststoffe durch Polyaddition</p> <p>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</p>	<p>Konkretisierungen zum Thema „maßgeschneiderte Kunststoffe“ sind unter <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator">www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator</a> einsehbar.</p>
--	---	--

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p><b>Kontexte:</b> Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Reaktionssteuerung</p>	<p><b>Umgang mit Fachwissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• 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),</li> </ul>	<p>Vorhandenes Material: Heißluftfön (zum Schmelzen von Joghurtbechern)</p> <p><u>Einstiegsseite: Kunststoffe</u></p> <p><u>10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u> Kein Sport ohne Kunststoffe Unzerbrechliche Bierflaschen Bausteine aus Copolymeren Windkraftanlagen Kunststoffe in der Medizin Umweltgefährdung durch Kunststoffe</p> <p><u>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u> Einteilung der Kunststoffe in: - Thermoplaste - Duroplaste (Duromere) - Elastomere</p> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</p>	<p>Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“, interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden; die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe A1 wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p>
--	--	--	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> </ul> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><u>Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p>10.4 Copolymere Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation <u>Polyester</u> Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon</p> <p>10.6 Kunststoffe durch Polyaddition Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern</p>	<p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schüler im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden.</p> <p>Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden. Mit dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können. Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an.</p> <p>Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).</p> <p>Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.</p> <p>Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für projektorientiertes Arbeiten einzusetzen.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		<p><u>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</u> Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren Extrudieren Hohlkörperblasen Folienblasen Pressen Kalandrieren</p> <p><u>10.8 Kunststoffe im Alltag</u> Bauindustrie Elektroindustrie Compact-Discs Kunststoffe im Auto Synthesefasern Atmungsaktive Membranen</p> <p><u>10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u> Vermeiden von Kunststoffabfällen Stoffliche Verwertung Energetische Verwertung</p> <p><u>10.10 Exkurs Silikone</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p> <p><u>10.11 Exkurs Carbonfasern</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p> <p><u>10.12 Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau</p> <p><u>10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p> <p>Weiterer Exkurse Klebstoffen oder Kaugummi sind möglich.</p> <p><u>10.14 Durchblick Zusammenfassung und</u></p>	<p>Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen geeignet.</p>



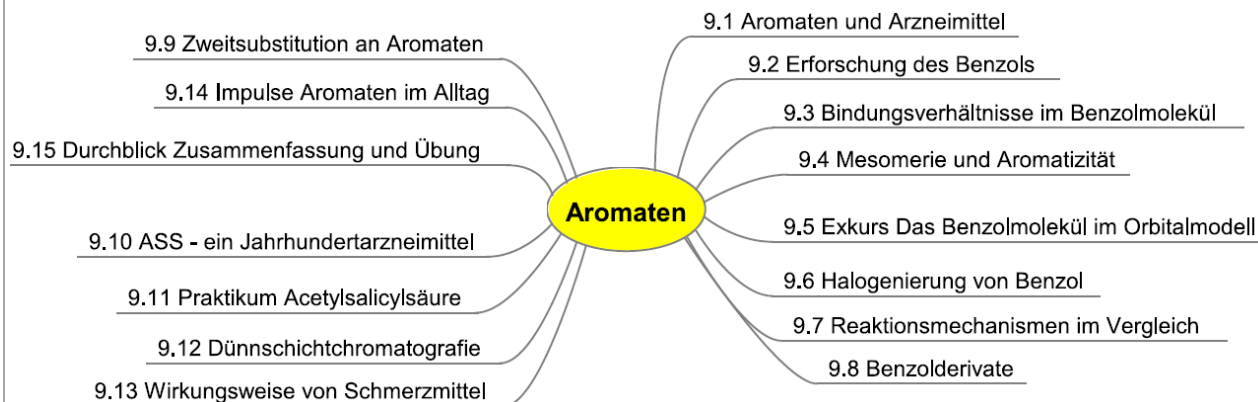
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		Übung	

#### Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

#### Kapitel 9: Aromaten

#### Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zu den Aromaten müssen im Grundkurs Kernkompetenzen erreicht werden. Das Kapitel „Aromaten“ kann auch direkt mit dem Kapitel „Organische Farbstoffe“ (Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit) verknüpft werden, allerdings taucht der Benzolring auch bei Kunststoffen auf. Es ist deshalb lohnenswert, Benzol in einer Unterrichtseinheit separat zu behandeln und dabei die besonderen Bindungsverhältnisse herauszuarbeiten. Die Kapitel, in denen Arzneimitteln und die Dünnschichtchromatografie betrachtet werden, können für Facharbeiten und Projektkurse genutzt werden. Auch ein kurzes Projekt z.B. zur Gewinnung und Identifizierung der Acetylsalicylsäure stößt bei Schülerinnen und Schülern auf große Resonanz, weil hier intensiv experimentiert werden kann. Die Kapitel zu den Arzneimitteln und der Dünnschichtchromatografie stehen links unten in der Mind-Map und sind damit ein wenig von den anderen Kapiteln abgesetzt. Die Alternative „Farbstoffe unter Einbeziehung der Aromaten“ wird beim Kapitel „11 Organische Farbstoffe“ beschrieben.



**Inhaltliche Schwerpunkte:**  
Organische Verbindungen und Reaktionstypen  
Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsabstitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen

**Kontexte:**  
Erforschung des Benzols

**Basiskonzept Struktur-Eigenschaft**  
Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Substitution am Benzol

**Umgang mit Fachwissen:**

- erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).

**Erkenntnisgewinnung:**

- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).

**Kommunikation:**

Vorhandenes Material: Baumbachsystem  
Inkl. Versuchsanleitungen

**9 Einstiegsseite: Aromaten**

**9.1 Aromaten und Arzneimittel**  
Benzol  
Aromastoffe

**9.2 Erforschung des Benzols**  
Isolierung und Benennung des Benzols  
Eigenschaften des Benzols

Im Grundkurs genügt es, sich auf das Benzol und die Aromastoffe (A1, A2, A4) zu fokussieren, um dann auf den Aufbau des Benzols und die Gemeinsamkeiten der Aromastoffe vorzustoßen. Benzol und viele Benzolderivate sind trotz ihres Gefahrenpotentials wichtige Grund- und Zwischenprodukte organischer Synthesen.

Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturaufklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Die Aufgaben A1, A2 und A3 eignen sich gut, der Strukturaufklärung des Benzolmoleküls nachzugehen. Der Benennung der Isomere des Dibrombenzols kann mithilfe von B4 nachgegangen werden.

Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül werden rein beschreibend dargestellt, dieses entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung. Für sehr interessierte Schülerinnen und Schüler kann mit dem Exkurs, Kap. 9.5, „Das Benzolmolekül im Orbitalmodell“ ein

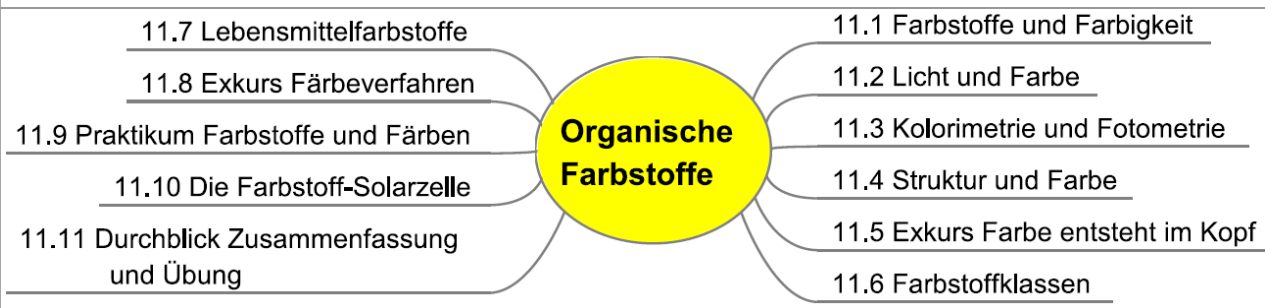
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
zwischenmolekulare Wechselwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>Molekülbau und Reaktivität des Benzols</p> <p><u>9.3 Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln</p> <p><u>9.4 Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>9.6 Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsitution</p> <p><u>9.8 Benzolderivate</u> Phenol Nitrobenzol Anilin Toulo Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure</p> <p><u>9.14 Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein Nikotin Benzpyren</p> <p><u>9.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>Einblick geboten werden. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden.</p> <p>Die Inhalte gehen teilweise über die Anforderungen zum Erwerb der Kompetenzen im Grundkurs hinaus. Allerdings kann mit diesem Kapitel der Umgang mit mesomeren Grenzstrukturen auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden, außerdem sollten sich auch Grundkurschülerinnen und -schüler nicht von Formeln für Heterocyclische und Polycyclische Aromaten abschrecken lassen.</p> <p>Mit der Behandlung dieses Kapitels können die Schülerinnen und Schüler die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären. B4 unterstützt die graphische Darstellung eines Reaktionsweges und erleichtert dessen Erläuterung.</p> <p>Benzolderivate sind für den Grundkurs nicht verbindlich. Das Kapitel kann als Steinbruch genutzt werden. Benzaldehyd und Benzoesäure sind bedeutsam Stoffe des Alltags.</p> <p>In Kurzreferaten können Stoffe aus den Kapiteln 9.8 und 9.14 vorgestellt werden.</p> <p>Die Aufgaben A1 und A2 vertiefen zentrale Inhalte des Aromatenkapitels für Grundkurse. A5 und A7 sind geeignet, Reaktionsfolgen zu betrachten.</p> <p>Die Kapitel 9.10 bis 9.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Substitution an Aromaten <u>9.10 ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u>  <u>9.11 Praktikum Acetylsalicylsäure</u>  <u>9.12 Dünnschichtchromatografie</u>  <u>9.13 Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmittel</u>	

**Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe**

**Kapitel 11: Organische Farbstoffe**

**Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit**



Konkretisierungen zum Thema „Farbstoffe im Alltag“ sind unter [www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator](http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator) einsehbar

**Inhaltliche Schwerpunkte:**  
Farbstoffe und Farbigkeit

**Basiskonzept Struktur-Eigenschaft**  
Molekülstruktur und Farbigkeit

**Basiskonzept Energie**  
Spektrum und Lichtabsorption  
Energienstufenmodell zur Lichtabsorption

**Umgang mit Fachwissen:**

- 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).

**Erkenntnisgewinnung:**

- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer

Vorhandenes Material:

Folien von Bayer, Maschine für Farbaddition, Cochenille-Läuse

Einstiegsseite: Organische Farbstoffe

- 11.1 Farbstoffe und Farbigkeit  
Das Spektrum des sichtbaren Lichtes  
Signalfarben  
Naturfarben  
Lebensmittelfarben  
Psychologie der Farbe  
Indikatorfarbstoffe  
Malerfarben

11.2 Licht und Farbe

Wichtig sind die Zusammenhänge zwischen Farbe des sichtbaren Lichts und der Energie und die Entstehung von Farbe und der Zusammenhang zwischen absorbiertem Licht bestimmter Farbe (Wellenlänge) und der zugehörigen Komplementärfarbe. Die Aufgabe A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.

Es muss nur das Prinzip der Fotometrie verstanden und auf ein Absorptionsspektrum angewendet werden. Dabei wird wieder der Zusammenhang zwischen dem absorbierten Licht und der Komplementärfarbe hervorgehoben.

Der Inhalt des Kapitels 11.4 „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzu gezogen werden die Abschnitte „Azofarbstoffe“ und

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).</p> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht</p> <p><u>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie Farbe und Licht Fotometrie Transmissionsgrad Absorptionsgrad Extinktion</p> <p><u>11.4 Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme M-Effekt</p> <p><u>11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut Das Sehen Das Farbensehen</p> <p><u>11.6 Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe</p> <p><u>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches Exkurs Der ADI-Wert</p> <p><u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpenfärbung Indigo</p>	<p>„Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.</p> <p>Die Inhalte der Kapitel 11.5 bis 11.10 sind für den Grundkurs, mit Ausnahme der Struktur von Azofarbstoffen aus 11.4, nicht verbindlich. Sie können aber sehr gut für vertiefende Schwerpunkte und Projektkurse genutzt werden.</p> <p>Struktur von Azofarbstoffen ist verbindlich, siehe Kap. 11.4 Struktur und Farbe</p> <p>Am Beispiel von Lebensmittelfarbstoffen kann der Kompetenzerwartung der Bewertung (...beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).)</p> <p>Insgesamt bieten die Kapitel 11.7, 11.8 und 11.9 vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung von Facharbeiten und der Mitarbeit an Wettbewerben.</p> <p>Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das Praktikum bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. die Darstellung und der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p> <p>Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunftssträchtige Technologien erlaubt. Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein.</p> <p>Die Aufgaben A1 bis A4 sollten von den Grundkurs Schülerinnen und Grundkurs Schülern gelöst werden.</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen (hier genannte Materialien sind als Beispiele zu verstehen. Ggfs. ist der Einsatz individueller Materialien möglich.)
		<p>Indigofärbung</p> <p><u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide V1 Extraktion von Carotinoiden V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische V3 Indigo - Synthese und Färben V4 Färben mit Indigo V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen</p> <p><u>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</u> Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle</p> <p><u>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	