

# Schulinterner Lehrplan (Fach Chemie) für die Einführungsphase

Kompetenzbereiche und ihre symbolische Codierung:

<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 u. 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 begrün-

	deten 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.

Die Sequenzierung gibt nicht den chronologischen Verlauf des Unterrichtes wider, sondern stellt den inhaltlichen Konsens der Chemiefachgruppe dar.

## **Unterrichtsvorhaben I**

### **Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I**

**Thema/Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

#### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Nanochemie des Kohlenstoffs
- **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

**Thema/Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs****Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** 8 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation

**Basiskonzept (Schwerpunkt):** Struktur – Eigenschaft

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<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. Fullere) (UF4).	1. Selbsteinschätzung zu:Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem  2. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullere“ (z.B. Internetrecherche, Literaturrecherche o.Ä.)	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse , die im weiteren Unterrichtsverlauf zu den Themen stattfindet.  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).	1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) Aufbau Herstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung</li> </ul>	Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museums-gang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.

	bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiken</li> <li>• Besonderheiten</li> </ul> <p>2. Präsentation (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: · Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre Leistungsbewertung: · Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> 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>, 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>			

# Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</b>			
<b>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>			
Inhaltliche Schwerpunkte:  Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: •38 Std. a 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:  UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 – Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z.B: „Wenn Wein kippt“</b>  • Oxidation von Ethanol zu Ethansäure • Aufstellung des Re-	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen	z.B.: Demonstration von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet.	Angleichung der Outputqualität der Schüler: So z.B Begriffe, die aus der S I bekannt

<p>doxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	<p>zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p>z.B.: S-Exp.: pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein</p>	<p>sein könnten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.</p>
<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> </ul>	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p>Mögliche S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</li> <li>• Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math>.</li> </ul> <p>Mögliche Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	<p><b>Ggf als Wiederholung:</b> Redoxreaktionen</p> <p>Säuren und saure Lösungen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Verwendungen</li> </ul>			
<p><b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z.B: „Ordnung schaffen:</b></p> <p><b>Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</b></p> <p><b>Evtl.: Alkane und Alkohole als Lösemittel</b></p> <p>Löslichkeit</p> <p>funktionelle Gruppe</p> <p>intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals WW. und Wasserstoffbrücken</p> <p>homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</p> <p>Nomenklatur nach IUPAC</p> <p>Formelschreibweise:</p>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p>S-Exp.: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.</p> <p>Arbeitspapiere: Nomenklaturregeln und Übungen</p> <p>intermolekulare Wechselwirkungen.</p>	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie ( z.B. Proteinstrukturen).</p>

<p>Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul>	<p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p>		
<p><b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z.B: „Synthese von Aromastoffen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> </ul> <p>Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</p> <p>Veresterung als unvollständige Reaktion</p>	<p>ordnen im Verlauf des Unterrichts Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>Optional: Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte. S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	



# Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgeschwindigkeit</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>- UF1 – Wiedergabe</li> <li>- UF3 – Systematisierung</li> <li>- E3 – Hypothesen</li> <li>- E5 – Auswertung</li> <li>- K1 – Dokumentation</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Energie	
<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>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion von Kalk mit Säurelösungen</li> <li>- Verfolgung eines Reaktionsverlaufs</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	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 grafisch dar (K1).  Erläutern den Ablauf einer chemischen Reak-	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  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	Anbindung an CO <sub>2</sub> -Kreislauf: Sedimentation  Wiederholung: Stoffmenge  SuS berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene

	tion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten (UF1)		Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion
<b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b> - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeits-gesetz - RGT-Regel	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). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (B1).	<b>Geht das auch schneller?</b> <b>Möglichkeiten:</b>  <b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur  <b>Lerntempduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten  <b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen  <b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	
<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	<b>Empfohlen wird der Film:</b>  Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)

<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> </ul> <p>Beschreibung auf Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellvorstellungen</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</li> </ul>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p> <p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes Übungsaufgaben</p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p> <p><b>Wdh.: Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe Leistungsbewertung: Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</p>			

# Unterrichtsvorhaben IV

<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> </ul>		<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>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</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/Abschätzungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle/Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	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>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b>	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die	<b>Experiment:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c

<ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemie-spezifische Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in g/l</li> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</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> <p><b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p>	<p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionen-konzentration</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands am Beispiel CO<sub>2</sub> (UF1).</p>	<p><b>Wiederholender Schülervortrag/ MurrelMap:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p>	
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <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> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<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</p>	<p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung) <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p>

	Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).	<b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs	
<b>Klimawandel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).  beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).  zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf (B3, B4).	<b>Recherche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <b>Podiumsdiskussion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> </ul> <b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</li> </ul>			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> <a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter: 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> Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor: <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> Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: <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>			

## Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben (verbindlich für alle)

Leistungskurs	Grundkurs
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon  <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon  <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse  <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 min  <a href="#">Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens</a></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle  <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 min  <a href="#">Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens</a></p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte</p>

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Korrosion und Korrosionsschutz

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 min[Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens](#)**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 min



## Q1 1 Elektrochemie GK

### Unterrichtsvorhaben III (GK)

Mögliches Thema/Kontext: <i>Strom aus Batterie und Akkumulator</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Mobile Energiequellen  <b>Zeitbedarf:</b> Grundkurs 22 Std a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Vorschläge zur Umsetzung: Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Strom aus Redoxreaktionen“</b>			
Elektrodenreaktionen Potential/Potentialdifferenz Halbzelle Elektrochem. Gleichgewicht	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen –Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)	Experimenteller Aufbau von Galv. Zellen z.B. in S-Exp.	Wdhl. Redoxbegriff/ Redoxdefinitionen Oxidationszahl, Einrichten von Redoxgleichungen (komplexere hauptsächlich im LK)

	Stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)		
Galvanische Zelle:	Erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) UF1, UF3  Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3)  Dokumentieren Versuche zum Aufbau von Galv. Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)	Ggf. Animationen zur Verdeutlichung	
Beeinflussung der Potentialdifferenz durch Variation von Elektrolytkonzentration und Elektrodenmaterial/Elektrolyt Konzentrationskette  Standardelektrodenpotential	entwickeln aus vorgegebenen Materialien galv. Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung, ggf. unter Standardbedingungen		
Standardwasserstoff-HZ	Beschreiben den Aufbau einer SHE (UF1)	Animation/Bildmaterial /experim. Aufbau	SHE kann exp. eingeführt werden
Additivität der Spannung	Berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3)		
Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle	Planen Experimente zum Aufbau Galv. Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus die Spannungsreihe ab und (E1, E2, E4, E5)	Tabellenwerk	Spannungsreihe muss nicht exemplarisch experimentell erstellt werden, da Messwerte oftmals unbefriedigend

Elektrochemische Energieumwandlung:	Erklären Aufbau und Funktion elektrochem. Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galv. Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochem. Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)  Erläutern die Umwandlung von chem. Energie in elektr. Energie und deren Umkehrung (E6)		
Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen:			
Zitronenbatterie und/oder Leclanche-Element und/oder Alkali-Mangan-Batterie			Auswahl an Primärzellen nach dem Kriterium der günstigen Verdeutlichung der prinzipiellen Vorgänge
Bleiakkumulator und/oder anderer Akkumulator	Recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)		Auswahl an Primärzellen nach dem Kriterium der günstigen Verdeutlichung der prinzipiellen Vorgänge

## Unterrichtsvorhaben IV (GK)

**Mögliches Thema/Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle als Energiequelle**

**Inhaltsfeld: Elektrochemie**

**Inhaltliche Schwerpunkte:** Mobile Energiequellen  
Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF4/E7Vernetzung

Zeitbedarf: Grundkurs ca. 14 Std. a 45 min		<ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Elektrolysen schaffen Produkte und Energiequellen“</b>			
Einfache Elektrolyse im Labor: z.B. Zinkbromid	Beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolysen in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)  Deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktion eines galv. Elementes (UF4, E6)	S-Versuche	
Technische Elektrolysen: Wasserelektrolyse			
Zersetzungsspannung Überspannung (können auch in dem unten aufgeführten alternativen Kontext thematisiert werden)	Erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2)	Möglich: Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung	Die Zersetzungsspannung und die Überspannung können experimentell ermittelt werden
Faraday-Gesetze (möglicher Kontext: <b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b> )	Erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)  Erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus		Die mit der Thematisierung der Faraday-Gesetze verbundenen quantitativen Aspekte können vom Unterrichtenden an im Rahmen seiner Reihenkonzeption günstiger Stelle besprochen werden

	ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)		Einsatz von elektrischer Energie bei der Elektrolyse/Wieviel Energie steckt in den Elektrolyseprodukten : $W = U \times I \times t$
Brennstoffzellen	<p>Erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoffbrennstoffzelle (UF1, UF3)</p> <p>Diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>Vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoffbrennstoffzelle, Alkali-Mangan-Zelle) (B1)</p> <p>Argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p>	<p>Einsatz der brennstoffzellengetriebenen Modellautos mit Elektrolyseur</p> <p>Ggf. Expertendiskussion: Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Ggf.: Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges - ökologische und ökonomische Aspekte</p>	PEM-Brennstoffzelle und ggf. andere Typen

## Unterrichtsvorhaben V (GK)

**Mögliches Thema/Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte (GK)*

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:** Korrosion

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

<b>Zeitbedarf:</b> Grundkurs 6 Std a 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• UF1 Wiedergabe</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Korrosion verursacht Schäden“</b>			
Korrosion: z. B: - Lokalelement - Säurekorrosion - Sauerstoffkorrosion	Erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)  Recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion (K2, K3)		

## Q1 1 Elektrochemie GK

### Unterrichtsvorhaben II (LK)

<b>Mögliches Thema/Kontext: <i>Strom aus Batterie und Akkumulator</i></b>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Mobile Energiequellen <b>Zeitbedarf:</b> Leistungskurs 30 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF1 Wiedergabe</li><li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li><li>• B1 Kriterien</li><li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• K2 Recherche</li></ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Vorschläge zur Umsetzung: Didaktisch-methodische Anmerkungen

<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichts-konzeption z. B: „Strom aus Redoxreaktionen“</b>			
Elektrodenreaktionen Potential/Potentialdifferenz Halbzelle Elektrochem. Gleichgewicht	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen –Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)  Stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)	Experimenteller Aufbau von Galv. Zellen z.B. in S-Exp.	Wdhl. Redoxbegriff/ Redoxdefinitionen Oxidationszahl, Einrichten von Redoxgleichungen (komplexere hauptsächlich im LK)
Galvanische Zelle:	Erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) UF1, UF3  Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3)  Dokumentieren Versuche zum Aufbau von Galv. Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)	Ggf. Animationen zur Verdeutlichung	
Beeinflussung der Potentialdifferenz durch Variation von Elektrolytkonzentration und Elektrodenmaterial/Elektrolyt Konzentrationskette  Standardelektrodenpotential	entwickeln aus vorgegebenen Materialien galv. Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung, ggf. unter Standardbedingungen		
Standardwasserstoff-HZ	Beschreiben den Aufbau einer SHE (UF1)	Animation/Bildmaterial /experim. Aufbau	SHE kann exp. eingeführt werden



Additivität der Spannung	Berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3)		
Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle	Planen Experimente zum Aufbau Galv. Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus die Spannungsreihe ab und (E1, E2, E4, E5)	Tabellenwerk	Spannungsreihe muss nicht exemplarisch experimentell erstellt werden, da Messwerte oftmals unbefriedigend
Elektrochemische Energieumwandlung:	Erklären Aufbau und Funktion elektrochem. Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galv. Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochem. Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)  Erläutern die Umwandlung von chem. Energie in elektr. Energie und deren Umkehrung (E6)		
Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen:			
Zitronenbatterie und/oder Leclanche-Element und/oder Alkali-Mangan-Batterie oder andere			Auswahl an Primärzellen nach dem Kriterium der günstigen Verdeutlichung der prinzipiellen Vorgänge
Bleiakkumulator und/oder anderer Akkumulator	Recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)		Auswahl an Primärzellen nach dem Kriterium der günstigen Verdeutlichung der prinzipiellen Vorgänge
Kennlinien von Batterien und Akkumulatoren (Arbeitsspannungsdiagramm)		Widerstandskaskade	

## Unterrichtsvorhaben III (LK)

Mögliches Thema/Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur <i>Brennstoffzelle als Energiequelle</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse  <b>Zeitbedarf:</b> Leistungskurs ca. 22 Std. à 45 min		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4/E7Vernetzung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Elektrolysen schaffen Produkte und Energiequellen“</b>			
Einfache Elektrolyse im Labor: z.B. Zinkbromid	Beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolysen in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)  Deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktion eines galv. Elementes (UF4)	S-Versuche	
Zersetzungsspannung Überspannung	Erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter		Die Zersetzungsspannung und die Überspannung können experimentell

(können auch in dem unten aufgeführten alternativen Kontext thematisiert werden)	Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2)		ermittelt werden
Technische Elektrolysen: Wasserelektrolyse, z.B. Chlor-Alkali-Elektrolyse			
Faraday-Gesetze (können auch in dem unten aufgeführten alternativen Kontext thematisiert werden)	<p>Erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)</p> <p>Erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)</p>		Die mit der Thematisierung der Faraday-Gesetze verbundenen quantitativen Aspekte können vom Unterrichtenden an im Rahmen seiner Reihenkonzeption günstiger Stelle besprochen werden
Nernst-Gleichung	<p>Planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionenkonzentration mithilfe der Nernst-Gleichung</p> <p>Berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)</p> <p>Schließen aus exp. Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6)</p>		Die mit der Thematisierung der Faraday-Gesetze verbundenen quantitativen Aspekte können vom Unterrichtenden an im Rahmen seiner Reihenkonzeption günstiger Stelle besprochen werden
Brennstoffzellen	<p>Erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoffbrennstoffzelle (UF1, UF3)</p> <p>Diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p>	<p>Einsatz der brennstoffzellengetriebenen Modellautos mit Elektrolyseur</p> <p>Ggf. Expertendiskussion: Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p>	PEM-Brennstoffzelle und ggf. andere Typen

	<p>Vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoffbrennstoffzelle, Alkali-Mangan-Zelle) (B1)</p> <p>Argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p>	<p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ökologische und ökonomische Aspekte</li> <li>- Energiewirkungsgrad</li> </ul>	
<p><b>Alternativer Kontext:</b> <b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b></p> <p>Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektro-</p>	<p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p>	<p>Einsatz von elektrischer Energie bei der Elektrolyse/Wieviel Energie steckt in den Elektrolyseprodukten :</p> $W = U \times I \times t$

	lysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).		
--	--	--	--

## Unterrichtsvorhaben IV (LK)

Mögliches Thema/Kontext: <i>Entstehung von Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen (LK)</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Korrosion und Korrosionsschutz  <b>Zeitbedarf:</b> Leistungskurs 10 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Korrosion verursacht Schäden“</b>			
Korrosion: - Lokalelement - Säurekorrosion - Sauerstoffkorrosion	Erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)  Recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion (K2, K3)		
Kathodischer Korrosionsschutz (nur LK)	Erläutern Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galv. Überzug, Opferanode) (UF1, UF3)  Recherchieren Beispiele für elektrochemischen Korrosionsschutz (K2 K3)		Die Tiefe der Diskussion über ökologische und ökonomische Auswirkungen des Korrosionsschutzes soll dem Umstand Rechnung tragen, dass die Schüler weder ein biologisches noch ein volkswirtschaftliches Studium als

	<p>Diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2)</p> <p>Bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bzgl. ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2)</p>		<p>Qualifikation im Hintergrund haben.</p>
--	--	--	--

## **Q1 2 Säure-Basen-Reaktionen GK**

### **Unterrichtsvorhaben I und II (GK)**

<p><b>Mögliches</b></p> <p><i>Säuren und Basen in Alltagsprodukten: I Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</i></p> <p><i>II Starke und schwache Säuren und Basen</i></p>		<p><b>Thema/Kontexte:</b></p>	
<p><b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b></p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Unterrichtsvorhaben I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> </ul> <p><b>Kompetenzerwartungen:</b></p>	

<p><b>Zeitbedarf:</b> Grundkurs 16 Std a 45 Minuten Unterrichtsvorhaben I 14 Std a 45 Minuten Unterrichtsvorhaben II</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> </ul> <p><b>Unterrichtsvorhaben II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschaft</li> <li>• Donator-Akzeptor</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Säuren und Basen im Alltag</b></p> <p>Säuren und Basen im Alltag, pH-Wert (phänomenologisch) Indikatoren, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind (K2),</li> </ul>	<p>Lehrbuch: Einstiegsseite</p>	<p>Aufgreifen und Wiederholen von Kenntnissen aus der Sek I und der Einführungsphase über Bildmaterial</p>
<p><b>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis zur Säure-Base-Theorie nach Brønsted</b></p> <p>Protonendonatoren und -akzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Oxonium- und Hydroxid-Ionen, Funktionsschema für S-B-Reaktionen, Ampholyte,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und be-</li> </ul>	<p>z.B. Nachweis der Leitfähigkeit saurer und alkalischer Lösungen</p> <p>z.B. pH-Wert-Bestimmung von Essigsäure, Salzsäure sowie Natronlauge, Ammoniaklösung (jeweils <math>c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}</math>) mit Universalindikator oder pH-Meter (Lehrbuch V1, S.154), Neutrali-</p>	<p>Überwiegend Wiederholung aus der Sek I und der Einführungsphase</p> <p>z.B. Protolyse von Salzlösungen, pH-Wert-Bestimmung wässriger Salz-</p>

<p>schrittweise Protonenabgabe bei mehrprotonigen Säuren Protolyse in Salzlösungen</p>	<p>schreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),</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>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> </ul>	<p>sation von Salzsäure mit Natronlauge</p> <p>pH-Wert-Bestimmung wässriger Salzlösungen (wie oben), z.B. (Hydrogen-)Carbonate, Acetate, Ammoniumsalze</p>	<p>lösungen, z.B. (Hydrogen-) Carbonate, Acetate, Ammoniumsalze</p>
<p><b>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</b></p> <p>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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> </ul>	<p>kurzer Lehrervortrag</p> <p>Aufgaben aus dem Lehrbuch (EA, PA oder Kleingruppenarbeit)</p>	<p>Gleichgewichtsreaktion und MWG wiederholen</p> <p>Umgang mit Logarithmen wiederholen</p>
<p><b>Die Stärke von Säuren</b></p> <p>Protolysegleichgewicht, starke Säure - schwache Säure, korrespondierende Säure-Base-Paare, Säurekonstante <math>K_S</math>-Wert, <math>pK_S</math>-Wert</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3),</li> <li>• klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (UF3),</li> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsglei-</li> </ul>	<p>pH-Wert-Bestimmung gleichkonzentrierter starker und schwacher Säuren bzw. von Salzlösungen, z.B. Lehrbuch V2, S.154</p>	<p>Für Grundkurse ist die Basenkonstante nicht unmittelbar verbindlich, allerdings müssen die Schüler 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 Rechen-</p>



	<p>chungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (<math>K_3</math>),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (E3),</li> </ul>		schritt zu nutzen.
<p><b>Konzentrationen und pH-Werte</b></p> <p>Berechnung der pH-Werte von (sehr) starken Säuren  Berechnung der pH-Werte von einprotonigen schwachen Säuren  Berechnung der pH-Werte von (sehr) starken Basen (Hydroxiden)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</li> </ul>	Aufgaben, z.B. aus dem Buch	
<p><b>Konzentrationsbestimmung durch Titration</b></p> <p><b>Titration mit Endpunktbestimmung</b></p> <p>Bestimmung der Essigsäurekonzentration im Essig  Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette und Pipette</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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 Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)</li> </ul>	Durchführung und Auswertung einer Titration mit Indikator als Gruppenarbeit: Möglich: z.B. mit unterschiedlichen Essigsorten oder unterschiedlichen Weißweinsorten	
<p><b>Leitfähigkeitstitation</b></p> <p>Leitfähigkeit von Ionenlösungen,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei be-</li> </ul>	Durchführung und Auswertung einer Leitfähigkeitstitation als Demonstrationsexperiment z.B. von Schwefelsäu-	Als Messgröße genügt die Stromstärke.

<p>unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführen einer Leitfähigkeitstiteration, Dokumentation der Ergebnisse mithilfe graphischer Darstellungen</p>	<p>weglicher Ionen (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</li> </ul>	<p>re mit Natronlauge</p>	
<p><b>Praktikum: Titration</b></p> <p>Salze und Protolysen: Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</li> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</li> </ul>	<p>Recherchen zu Alltagsprodukte</p> <p>Untersuchung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</li> </ul>		
--	--	--	--

## **Q1 2 Säure-Basen-Reaktionen LK**

### **Unterrichtsvorhaben II (LK)**

<b>Mögliches Thema/Kontexte: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>	
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> </ul>

<p style="text-align: center;">Titrationsmethoden im Vergleich</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> Leistungskurs 36 Std à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschaft</li> <li>• Donator-Akzeptor</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Energie</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Säuren und Basen im Alltag</b></p> <p>Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch) Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind (K2),</li> </ul>	Lehrbuch: Einstiegsseite	Aufgreifen und Wiederholen von Kenntnissen aus der Sek I und der Einführungsphase über Bildmaterial
<p><b>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis zur Säure-Base-Theorie nach Brønsted</b></p> <p>Protonendonatoren und -akzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Oxonium- und Hydroxid-Ionen, Funktionsschema für S-B-Reaktionen, Ampholyte, schrittweise Protonenabgabe bei mehrprotonigen Säuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1,</li> </ul>	<p>z.B. Nachweis der Leitfähigkeit saurer und alkalischer Lösungen</p> <p>z.B. pH-Wert-Bestimmung von Essigsäure und Salzsäure sowie Natronlauge und Ammoniaklösung (jeweils <math>c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}</math>) mit Universalindikator oder pH-Meter (Lehrbuch V1, S.154),</p> <p>Neutralisation von Salzsäure mit</p>	Überwiegend Wiederholung aus der Sek I und der Einführungsphase

<p>Protolyse in Salzlösungen</p>	<p>UF3),</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>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> </ul>	<p>Naronlauge</p> <p>pH-Wert-Bestimmung wässriger Salzlösungen (wie oben), z.B. (Hydrogen-)Carbonate, Acetate, Ammoniumsalze</p>	<p>Protolyse von Salzlösungen, pH-Wert-Bestimmung wässriger Salzlösungen, z.B. (Hydrogen-)Carbonate, Acetate, Ammoniumsalze</p>
<p><b>Neutralisationswärme</b></p> <p>Reaktionswärme Neutralisationswärme Ermittlung einer Neutralisationswärme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)</li> </ul>	<p>Neutralisationswärme experimentell ermitteln, z.B.: Bestimmung der Temperaturänderung bei einer Neutralisationsreaktion</p>	<p>Die immer gleiche Wärmemenge von <math>57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math> mit der zugrundeliegende Protolysereaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen erklären lassen. Eine thermometrische Titration ist nicht verpflichtend.</p>
<p><b>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</b></p> <p>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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> </ul>	<p>kurzer Lehrervortrag</p> <p>Aufgaben aus dem Lehrbuch (EA, PA oder Kleingruppenarbeit)</p>	<p>Gleichgewichtsreaktion und MWG wiederholen</p> <p>Umgang mit Logarithmen wiederholen</p>
<p><b>Die Stärke von Säuren und Basen</b></p> <p>Protolysegleichgewicht, starke Säure - schwache Säure, korrespondierende Säure-Base-Paare, Säure- und Basenkonstante <math>K_S</math>-Wert, <math>pK_S</math>-Wert, <math>K_B</math>-Wert, <math>pK_B</math>-Wert</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3),</li> <li>• klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>pK_B</math>-</li> </ul>	<p>pH-Wert-Bestimmung gleichkonzentrierter starker und schwacher Säuren bzw. von Salzlösungen, z.B. Lehrbuch V2, S.154 Beim Vergleich wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Anwendung des MWG auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen</p>	<p>Die Schüler müssen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Wert machen können.</p> <p>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 Rechen-</p>

	<p>Werten (UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (<math>K_3</math>),</li> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3),</li> </ul>	Säure bzw. Base	schritt zu nutzen.
<p><b>Konzentrationen und pH-Werte</b></p> <p>Berechnung der pH-Werte von (sehr) starken Säuren  Berechnung der pH-Werte von schwachen Säuren  Berechnung der pH-Werte von (sehr) starken Basen (Hydroxiden)  Berechnung der pH-Werte von schwachen Basen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</li> </ul>	Aufgaben, z.B. aus dem Buch	
<p><b>Konzentrationsbestimmung durch Titration</b></p> <p><b>Titration mit Endpunktbestimmung</b></p> <p>Bestimmung der Essigsäurekonzentration im Essig  Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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-</li> </ul>	Durchführung und Auswertung einer Titration mit Indikator als Gruppenarbeit; möglich z.B. mit unterschiedlichen Essigsorten oder unterschiedlichen Weißweinsorten	

<p>Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette und Pipette</p>	<p>re-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</p>		
<p><b>pH-metrische Titration</b></p> <p>Titration einer starken Säure, Titration einer schwachen Säure, Titration einer mehrprotonigen Säure, Äquivalenzpunkt, Wendepunkt, Neutralpunkt, pH-Sprung, Halbäquivalenzpunkt, Bestimmung des <math>K_s</math>-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),</li> <li>• beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> </ul>	<p>Durchführung und Auswertung einer pH-metrischen Titration von z.B. Salzsäure + Natronlauge, Essigsäure + Natronlauge, Kohlensäure + Natronlauge (CASSY)</p>	
<p><b>Titration und Indikatorwahl</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2),</li> </ul>	<p>Lehrwerk, Aufgaben, ggf. Recherche in Nachschlagewerken</p>	
<p><b>Leitfähigkeitstimation</b></p> <p>Leitfähigkeit von Ionenlösungen, unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführen einer Leitfähigkeitstimation, Dokumentation der Ergebnisse mithilfe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>• erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkali-</li> </ul>	<p>Durchführung und Auswertung einer Leitfähigkeitstimation als Demonstrationsexperiment z.B. Titration von Schwefelsäure mit Natronlauge</p>	<p>Als Messgröße genügt die Stromstärke.</p>

<p>fe graphischer Darstellungen</p>	<p>schen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> </ul>		
<p><b>Titrationen im Vergleich</b></p> <p>Vergleich der Titrationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titeration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</li> </ul>	<p>Lässt sich gut kombinieren mit dem Thema „Praktikum: Titrations in Alltagsprodukten“ Es kann z.B. der Säuregehalt von Nahrungsmitteln, von Arzneimitteln oder von Reinigern mit den unterschiedlichen Verfahren untersucht werden</p>	
<p><b>Praktikum: Titeration von Säuren und Basen in Produkten des Alltags</b></p> <p>Salze und Protolysen: Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</li> <li>• bewerten durch eigene Experimenten-</li> </ul>	<p>Recherchen zu Alltagsprodukten</p> <p>Untersuchung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsproduk-</p>	



Reinigen	<p>te gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),</li><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><li>• beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</li></ul>	ten (s.o.)	
----------	---	------------	--

**Q1 2 Organik GK und LK**

**Unterrichtsvorhaben IV GK und LK**

Thema/Kontext: <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• Alkane / Cycloalkane / Alkene / Aromaten</li> <li>• homologe Reihen</li> <li>• Destillation</li> <li>• Reaktionstypen / Reaktionsfolgen</li> <li>• Cracken</li> <li>• Isomerisierung</li> <li>• Reforming</li> </ul>	<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>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4)</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit</li> </ul>	<b>Demonstration</b> von Erdöl und / oder Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel <b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation <b>Arbeitsblatt / Schulbuch</b> mit Destillationsturm <b>Arbeitsblatt / Schulbuch</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe / Nomenklatur / Formeldarstellungen  <b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Aktivierung von Vorwissen  Auswertung des Filmmaterials; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion  Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Nutzung des eingeführten Schulbuchs  Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik

	<p>dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (E4).</li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</li> </ul>	<p>Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p><b>(Demonstrations)experiment</b> zum Cracken</p> <p><b>Film:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- oder Dieselmotor</p> <p><b>Arbeitsblatt / Schulbuch</b> mit Darstellung der Takte</p> <p><b>Grafik</b> zum Zusammenhang Motoren / Verdichtung / Oktanzahl Veredelung (Isomerisierung, Reforming)</p>	<p>Widerspruch Anteil Erdölfraktionen und Bedarf</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung, homolytische Bindungstrennung beim therm. Cracken</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht</p> <p>Einführung der Oktanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>
<p><b>Wege zum gewünschten Produkt mit gewünschter Oktanzahl</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Additive (Oktanbooster)</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• Alkohole / Ether</li> <li>• Reaktionstypen / Reaktionsfolgen</li> <li>• Eliminierung</li> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• nucleophile Substitution</li> </ul>	<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 Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</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</li> </ul>	<p><b>Arbeitsblatt / Schulbuch</b> zur Vielfalt der Alkohole und Ether / Nomenklatur / funktionelle Gruppe / Stoffeigenschaften</p> <p><b>Demoversuch Synthese Isobuten</b> als Grundchemikalien und Ausgangsstoff für MTBE - Eliminierung – qualitative Untersuchung des Reaktionsprodukts: Brennbarkeit, Bromwasserprobe quantitative Untersuchung des Reaktionsprodukts: Dichte, quantitative Hydrierung</p> <p><b>Demoversuch Synthese MTBE</b> aus Isobuten und Methanol Elektrophile Addition – qualitative Untersuchung Löslichkeitsverhalten</p>	<p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkohole, Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Ether versus Alkohole</p> <p>Mögliche Vertiefung zur Strukturaufklärung: Nachweisreaktion Mehrfachbindung Additionen Molare Masse über Gasdichte, Hydrierungsreaktion zur Bestimmung der Anzahl an Doppelbindungen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung, elektrophile Addition, Elektrophilie, Katalyse, Carbeniumionen, Stabilität</p>

	<p>(UF2, UF4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen (UF3).</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</li> </ul>	<p>des Produkts</p> <p><b>Schülerversuch Williamson'sche Ethersynthese</b> als alternativer Weg zu Ethern – (nucleophile Substitution an Halogenalkanen in ethanolischer Silbernitratlösung)</p>	<p>Wiederaufgreifen Ether - Löslichkeitsverhalten</p>
<p><b>Isobuten als vielseitige Grundchemikalie der Industrie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kationische Polymerisation zu Polyisobuten</li> <li>• Polymerisationsgrad</li> </ul>	<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 Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im</li> </ul>	<p><b>Web-Seite Evonik Isobuten oder BASF</b> <a href="http://isobuten.evonik.de/product/isobutylene/de/ueber/pages/default.aspx">http://isobuten.evonik.de/product/isobutylene/de/ueber/pages/default.aspx</a></p> <p><b>Demoversuch Synthese Polyisobuten</b> aus Isobuten Kationische Polymerisation / Vergleichende Untersuchung des Produkts mit Heftpflasterklebstoffen</p>	<p>Thema Grundchemikalie in der chemischen Industrie</p> <p>Produktionsvolumen und Verwendung</p> <p>Auswertung, kationische Polymerisation, Carbeniumionen,</p>

makromolekularen Bereich  
(E4).

- verwenden geeignete  
graphische Darstellungen bei  
der Erläuterung von  
Reaktionswegen und  
Reaktionsfolgen (K1, K3).

## Q2 2 Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe GK

### Unterrichtsvorhaben I (GK)

<b>Kontext:</b> Wenn das Erdöl zu Ende geht			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen aus der Synthese für die Synthese</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplansä	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ....		
<b>Verfahren der Herstellung von organischen Bausteinen für die großindustrielle Synthese wichtiger Produkte:</b>  <b>z.B.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohleverflüssigung</li> <li>Recycling von Kunststoffen (Hydrierung)</li> <li>Aspirinsynthese</li> <li>Abschätzung der Wertigkeit unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit</li> </ul>	erläutern die Verfahren der Herstellung von Grundbausteinen für die großindustrielle Synthese wichtiger Produkte  schätzen die Wertigkeit unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ab		

## Unterrichtsvorhaben II (GK)

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 24 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplansä</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag:</b> <b>Eigenschaften und Verwendung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>Thermoplaste</li> <li>Duromere</li> <li>Elastomere</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad von Thermoplasten, Elastomere, Duromere) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).  untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).	<b>Demonstration:</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)  <b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben  <b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung  <b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.  <b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),  <b>Duromere und Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)  Materialien zur individuellen Wiederholung(z.B. elektr. Additi-



			on, Veresterung)
<p><b>Vom Monomer zum Polymer:</b></p> <p><b>Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>• Polykondensation Polyester</li> <li>• Polyamide: Nylonfasern</li> </ul> <p>Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Superabsorber</li> <li>• Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p><b>Mögliche Schülerexperimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerisation von Styrol</li> <li>• Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> </ul> <p>Herstellen einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Nylonseiltrick“</li> </ul> <p><b>Recherche:</b> Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.</p> <p>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>
<p><b>Kunststoffverarbeitung</b></p> <p><b>Verfahren, z.B.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p>

<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b></p> <p><u>Kunststoffverwertung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetisch/stofflich</li> </ul> <p><u>ökologische Aspekte</u></p> <p>Ökobilanz, Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><b>Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten:</b></p> <p>Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Herstellung kompostierbarer Verpackungsmaterialien(z.B. „Stärkopor“)</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b></p> <p>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>
---	--	--	--

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Allgemeine Informationen und Schulexperimente:<http://www.seilnacht.com>

[www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/](http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/)

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

[http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen\\_12/B\\_Organik/Belland.pdf](http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf)

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

## **Unterrichtsvorhaben III (GK) (mit Exkursion: Benzol)**

**Mögliches Thema/Kontexte: Bunte Kleidung / Farbstoffe im Alltag**

## Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** 20 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung  
inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen  
des Kernlehrplans  
Die Schülerinnen und Schüler...

Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Verbindliche Absprachen  
Didaktisch-methodische  
Anmerkungen

### Farben im Alltag

- Farbigkeit und Licht
- Absorptionsspektrum

- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)

**Versuchsreihe:** Farben, Farbmischung und Farbwahrnehmung

**Erarbeitung:** Licht und Farbe, Fachbegriffe,

**Experiment:** Messung von Absorptionsspektren am Spektrometer

**Arbeitsblatt (Lehrerinfo):** Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffe (z.B. von Polyenen, Carotinoiden, Azofarbstoffen) im Vergleich

### Exkurs: Der Benzolring

- Struktur des Benzols
- Benzol als aromatisches System
- Reaktionen des Benzols
- Elektrophile Substitution

- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7),
- erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen

Evtl. **Film:** Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)

**Molekülbaukasten:** Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol

**Erarbeitung:** Elektrophile Substitution am Benzol

**Training:** Reaktionsschritte

Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1

Vergleich S<sub>E</sub> mit A<sub>E</sub> (Arbeitsblatt, Re-

	eines aromatischen Systems (UF1, UF3).		ferat o.ä.)
<b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe  <b>Struktur – Farbigkeit bei Azofarbstoffen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffen) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</li> </ul>	z.B. <b>Einstiegsphänomen:</b> Fluoreszenz farbiger Getränken, Farbwechselphänomene, ...  <b>Arbeitsblatt (Lehrerinfo):</b> Farbigkeit durch Substituenten  <b>Erarbeitung:</b> Kriterien für Farbigkeit  <b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe  <b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	Kontext: Farbstoffe im Alltag z.B. in Getränken  Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen  Azo-Gruppe  Strukturmerkmale ausgewählter Farbstoffklassen
<b>Welche Farbe für welchen Stoff? Verwendung von Farbstoffen</b> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul>	<b>Arbeitsblatt (Lehrerinfo):</b> Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)  <b>Mögliche(s) Experiment(e):</b> Färben mit ausgewählten Farbstoffen z.B. mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff oder Azofarbstoff (auch als arbeitsteilige Gruppenarbeit)  <b>Recherche:</b> Farbige Kleidung im Wandel der Zeit  <b>Moderne Kleidung:</b> Erwartungen <b>Recherche:</b> Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme  <i>Erstellung von Plakaten?</i>	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) möglich Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verwendung von Kunststoffen  ggf. weitere Färbemethoden  mögl. Ergänzung: Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>			

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

## Q2 2 Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe GK

### Unterrichtsvorhaben I (LK)

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe  <b>Zeitbedarf:</b> 34 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>  Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung</b>	<b>inhaltli-</b>	<b>Konkretisierte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des</b>
		<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen</b>

cher Aspekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....		Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag:</b></p> <p>Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“, „Monomer“</p> <p><b>Eigenschaften und Verwendung, Synthesereaktionen(vom Monomer zum Polymer):</b></p> <p><b>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</b></p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation Faserstruktur und Transparenz</p> <p><b>2. Polycarbonat</b> Bau der Polycarbonate Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) Syntheseweg zum Polycarbonat</p> <p><b>3. Reißfeste Fasern aus PET:</b></p> <p>Aufbau von Polyestern Polykondensation (ohne Mechanismus) Faserstruktur und Reißfestigkeit Schmelzspinnverfahren</p> <p><b>4. Hitzebeständige Kunststoffe:</b></p>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p>	<p><b>Demonstration z.B.</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit S-Experimenten:</b></p> <p>Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten „Nylonseiltrick“ Plexiglas mit UV-Schutz Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyclodextrine als "Geruchskiller"</li> </ul>	<p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>

<p>Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p><b>4. Nylonfasern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Nylon</li> <li>• Polyamide</li> </ul> <p><b>5. Maßgeschneiderte Kunststoffe</b></p> <p>z.B.:</p> <p>Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten</p> <p>Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz</p> <p>Superabsorber</p> <p>Cyclodextrine</p> <p>Silikone</p>	<p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>		
<p><b>Kunststoffverarbeitung</b></p> <p><b>Verfahren, z.B.:</b></p> <p>Spritzgießen</p> <p>Extrusionsblasformen</p> <p>Fasern spinnen</p> <p>Extrudieren</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	
<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b></p> <p><u>Kunststoffverwertung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetisch/stofflich</li> </ul> <p><u>ökologische Aspekte</u></p> <p>Ökobilanz,</p> <p>Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebener</p>	<p><b>Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)</li> <li><input type="checkbox"/> Herstellung von Stärkefolien</li> <li><input type="checkbox"/> Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"</li> </ul>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b></p> <p>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

nen Fragestellungen (B4).

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Allgemeine Informationen und Schülerexperimente: <http://www.seilnacht.com>

[www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/](http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/)

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

[http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen\\_12/B\\_Organik/Belland.pdf](http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf)

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

## **Unterrichtsvorhaben II (LK)**

Kontext: Benzol als Ausgangsstoff für Synthesen



**Thema/Kontext: Benzol als Ausgangsstoff für die Synthese von chemischen UV Absorbern**

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,  
Basiskonzept Donor-Akzeptor,  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Einführung Sonnenschutzmittel</b></p> <p>Anforderungen:</p> <p>UV Absorption toxikologische Unbedenklichkeit Wasserfestigkeit Hautpflege</p> <p>Licht Überblick Wellenspektrum Energie-</p>	<p>sammeln und erklären gewünschte Stoffeigenschaften eines Sonnenschutzmittels (UF3 UF4 E1)</p> <p>untersuchen und vergleichen UV-Absorption von Sonnenschutzmitteln und Hautpflege Mitteln (qualitativ) (E4 E3)</p> <p>beschreiben elektromagnetisches Spektrum und erstellen Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Energie (UF3 UF4 E1 E5) beschreiben Absorptionsverhalten und erstel-</p>	<p><b>Demonstration</b> von Sonnencremeflaschen</p> <p><b>Film, Zeitung / Magazine:</b> Sonnenschutzmittel</p> <p><b>Experiment UV-Lampe</b></p> <p><b>Chemiebücher</b></p> <p><b>Versuche Flecktest / alternativ Spek-</b></p>	<p>Aktivierung und Angleichung von Vorwissen zu Sonnenschutzmitteln und UV-Strahlung Selbstständige Auswertung des Film- bzw. Zeitungsmaterials</p> <p>Wiederholung / Hinführung elektromagnetische Strahlung</p> <p>Einführung in das Lesen und Deuten von</p>

Wellenlänge- Zuordnung	len Zusammenhang zwischen absorbierten Wellenlängen und Molekülstrukturen (UF3 UF4 E3 E4 K2 B1)	<b>tren</b> Verschiedene gestreckte /cyclische mit / ohne DB, Aromaten	UV/Vis-Spektren
UV-Absorption gängiger org. Chemikalien	beschreiben das aromatische System am Beispiel des Benzol und vergleichen Benzol mit dem hypothetischen 1,3,5-Cyclohexatrien	<b>Modellbaukästen</b> <b>Abbildungen / Chemiebücher</b>	Wdhg.: Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Einführung: Aromaten Nutzung des eingeführten Schulbuchs Konjugierte DB und Absorptionsverhalten
Benzolmolekül $\pi$ -Elektronensystem, Doppelbindungen planare Struktur, Benzol – 1,3,5-Cyclohexatrien energetisch Delokalisierung, Mesomerie, leichte Anregbarkeit	beschreiben den Einfluss verschiedener Substituenten und deuten diesen mit dem Mesomeriemodell (UF1 UF2 UF3 E1 E3 E4 E5 K2 B1)	<b>UV Spektren, Streichholzmodell</b>	Mesomeriemodell als Werkzeug zur Erklärung des Absorptionsverhaltens
Erweiterung Benzolmolekül Substituenteneinfluss auf absorbierte Wellenlänge I und M-Effekt push-pull-Systeme			
Synthesen Elektrophile Substitution als typische Reaktion an aromatischen Systemen	beschreiben den Verlauf einer elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution, erklären den bevorzugten Ort der Zweitsubstitution auf der Grundlage des Mesomeriemodells führen sachgerecht Synthesen durch und werten diese aus (UF1 UF2 UF3 E1 E3 E4 E5 B1 K3)	<b>Synthese Nitrocumol aus Cumol,</b> <b>Synthese p-Nitrobenzoesäure aus p-Nitrocumol,</b> <b>Synthese Paba aus p-Nitrobenzoesäure</b>	Mesomeriemodell als Werkzeug zur Erklärung des bevorzugten Ortes der Zweitsubstitution

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Fortbildungsskript der Bezirksreg. Düsseldorf/Köln „Aromaten- und Farbstoffchemie am Beispiel von Sonnenschutzmitteln“ Diverse You Tube-Filme zu den Themen Sonnenschutzmittel und Licht. Spektren sind erhältlich unter <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

**Unterrichtsvorhaben III (LK)**

<b>Mögliches Thema/Kontext: <i>Farbstoffe im Alltag</i></b>			
<b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Farben im Alltag</b> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),</li> <li>• werten Absorptionsspektren fotografischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</li> </ul>	<b>Versuchsreihe:</b> Farben, Farbmischung und Farbwahrnehmung  <b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe,  <b>Experiment:</b> Messung von Absorptionsspektren am Spektrometer	

<p><b>Organische Farbstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbe und Struktur</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffen) durch Licht-absorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6))</li> </ul>	<p>z.B. <b>Einstiegsphänomen:</b> Fluoreszenz farbiger Getränken, Farbwechselphänomene, ...</p> <p><b>Arbeitsblatt (Lehrerinfo):</b> Strukturformeln farbiger Stoffe (z.B. von Polyenen, Carotinoiden, Azofarbstoffen, Triphenylmethanfarbstoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung: Kriterien für Farbigekeit</li> </ul> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Mesomeriemodell</p> <p>evtl. Bromierung ausgewählter Carotinoide</p>	<p>Kontext: Farbstoffe im Alltag z.B. in Getränken</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Strukturmerkmale ausgewählter Farbstoffklassen</p>
<p><b>Synthese(n) u.a. eines Azofarbstoff</b></p> <p><b>Struktur – Farbigekeit bei Azofarbstoffen und Triphenylmethanfarbstoffen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</li> <li>• erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6)</li> </ul>	<p><b>mögl. Experiment:</b> <i>Synthese von <math>\beta</math>-Naphtholorange oder eines anderen Azofarbstoffs</i></p> <p><b>evtl. Experiment:</b> <i>Parallel-Synthesen verschieden großer und unterschiedlich substituierter Azofarbstoffe (vgl. MNU 2/2008)</i></p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p><b>Weitere mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthese von Fluorescein (mögl. als Schülerexperiment)</li> <li>- Spektren ausgewählter Triphenylmethanfarbstoffe u.a. Malachitgrün</li> <li>- Farbwechsel von Phenolphthalein (L-Demo) und Methylorange</li> </ul>	<p>Wiederholung S<sub>E</sub> am Aromaten</p> <p>Azofarbstoffsynthese (ggf. Auswahl – RISU beachten)</p> <p>Übung Azofarbstoff-Synthese</p>
<p><b>Verwendung von Farbstoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> </ul>	<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> <li>• demonstrieren an ausgewählten</li> </ul>	<p><b>Recherche:</b> Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p><b>(Schüler-)Experiment:</b> Färben mit</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p>

	<p>Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4),</li> <li>• beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4),</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>ausgewählten Farbstoffen z.B. mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff Diskussion und Vergleich</p> <p><b>Arbeitsblatt (Lehrerinfo):</b> Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p><b>Moderne Kleidung:</b> Erwartungen</p> <p><b>Recherche:</b> Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>ggf. Erstellung von Postern bzw. Museumsgang</p>	<p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
--	--	---	--

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

**Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:**

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

## Unterrichtsvorhaben IV (LK)

**Mögliches Thema/Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser**

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

<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption <b>Zeitbedarf:</b> Leistungskurs ca. 10 Std a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Vorschläge zur Umsetzung: Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Leitthema je nach geplanter Unterrichtskonzeption z. B: „Nitrate – unverzichtbar!“</b>			
Was sind Nitrate? Natürliche Vorkommen und industrielle Darstellung	charakterisieren die Nitrate als Salze der Salpetersäure und fassen die verschiedenen natürlichen und synthetischen Quellen zusammen (K3)	Informationszusammenstellung mit anschließender Präsentation	
Verwendung in der: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landwirtschaft</li> <li>- Lebensmittelindustrie</li> </ul>	fassen die Verwendung als Düngemittel z.B. unter den Aspekten Notwendigkeit, Formen/Verfahren der Düngung (Kunstdünger, Gülle) zusammen und beurteilen ihren Einsatz (E5, K1)  fassen die Verwendung als Konservierungsmittel zusammen und geben eine Übersicht über typische Produkte. Beurteilung ihres Einsatzes (E5, K1)	Informationszusammenstellung ggf. gruppenteilig mit anschließender Präsentation	

Gesundheitliche Bedeutung	begründen das gesundheitliche Risiko beim Menschen in der möglichen Reduktion von Nitrat zu Nitrit und der konkreten Wirkung des Nitrits im Organismus	Informationszusammenstellung als Internetrecherche	
Probleme beim Einsatz von Nitratdüngung in der Landwirtschaft	erläutern die Eintragung von Nitrat in das Trinkwasser und die sich ergebende Anreicherung (B2)	Informationszusammenstellung mit anschließender Präsentation	
Quantitativer Nachweis: – Absorption als Quantifizierungsmöglichkeit – Lambert-Beer-Gesetz	Führen Experiment durch und stellen die spektralanalytische Methode der quantitativen Bestimmung eines Stoffes am Beispiel Nitratbestimmung dar (E2)  Dokumentieren und beurteilen die Messergebnisse (K1)	untersuchen Gewässerproben unter Anwendung der geeigneten experimentellen Methode	experimentelle Bestimmung in kleineren Gruppen, wenn organisatorisch möglich