



**Schulinterner Lehrplan  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe  
Bert-Brecht-Gymnasium Dortmund**

**Chemie**

**Stand November 2016**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die Fachgruppe Chemie am Bert-Brecht-Gymnasium - Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>2</b>
2.1 <i>Einführungsphase</i>	2
2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase	2
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase	4
2.2 <i>Qualifikationsphase Q1 – Grundkurs</i>	24
2.2.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase (Q1) GK	24
2.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 GK	26
2.3 <i>Qualifikationsphase Q2 – Grundkurs</i>	56
2.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2) GK	58
2.4 <i>Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</i>	74
2.5 <i>Lehr- und Lernmittel</i>	75
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>76</b>
<b>4 Qualitätsentwicklung, –sicherung und Evaluation</b>	<b>77</b>

# 1 Die Fachgruppe Chemie am Bert-Brecht-Gymnasium - Allgemeines

## Leitbild für das Fach Chemie

Der Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler anknüpfen. Der allgemeinbildende Chemieunterricht in den Klassen und Kursen ist zudem der Ort zur Erarbeitung chemiespezifischer Kompetenzen im Sinne des Kernlehrplans.

Ein wichtiges Ziel ist die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitserziehung, sowie die Förderung von kooperativen und sozialen Fähigkeiten und der Chemieunterricht soll die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln.

Darüberhinaus soll den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben werden, ihre Leistungsfreude und -bereitschaft für das Fach Chemie in Wettkämpfen zu erproben und auszubilden.

## Ausstattung/ Medien

Am Bert-Brecht-Gymnasium stehen 2 Chemiefachräume (D102 und D104) zur Verfügung, in denen experimentell gearbeitet werden kann. Zudem sind die Räume jeweils mit einem Beamer, einer Projektionswand, einem Overhead-Projektor, einer Dokumentenkamera und einem Computer mit Internetzugang ausgestattet. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut. Besonderes Interesse der Fachschaft Chemie ist es, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen zu fördern. Für ausführliche Recherchen in Gruppen kann auf diverse Multimediaräume mit Internetzugang der Schule zurückgegriffen werden.

## Unterrichtsverteilung

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 60 Minutenraster. Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jahrgang	Wochenstundenzahl	
	Halbjahr 1	Halbjahr 2
7	2	2
8	1	1
9	1	2
EF	2,25	2,25
Q1	2,25	2,25
Q2	2,25	2,25

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Einführungsphase

#### 2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 60min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K 2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Std. à 60 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>

<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Gleichgewichtsreaktionen</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 60 min	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen</li><li>◆ Gleichgewichtsreaktionen</li><li>◆ Stoffkreislauf in der Natur</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 60 min
<b><u>Summe Einführungsphase: 62 Stunden</u></b>	

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

### Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

**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. 6 Std. à 60 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoff- ein Element mit vielen Gesichtern</li> <li>• Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 6 Std. à 60Minuten		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikation</li> <li>- Elektronenpaarbindung</li> <li>- Strukturformeln</li> </ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).  erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).  beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).	<b>1. Test zur Selbsteinschätzung</b> u.a. Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem  <b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullere“, evtl. Silikate z.B. in Form eines Gruppenpuzzles (Molekülbaukästen, Modellierballons, Programm Avogadro)	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.  Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
<b>Nanomaterialien</b>	recherchieren angeleitet und unter vorge-	<b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlen-	Unter vorgegebe-

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	<p>gebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>stoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <p>z.B. in Form eines Kugellagers „Nanomaterialien aus Kohlenstoff“</p> <p><b>2. Präsentation</b> (z.B. Poster, Power-Point-Präsentation, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p> <p>Materialien zur Bewertung der Nanoprodukte: z.B. Strukturierte Kontroverse, Journalistenmethode, Play dicide Spiel, Pro- und Contra-Debatte (Podiumsdiskussion)</p>	<p>nen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p><u>Diagnose des Leistungsstandes der Schüler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung/ Feedback:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung der Gruppenarbeit zu Graphit, Diamant und Fullerenen und einer Präsentation zur Bewertung der Nanoprodukte</li> <li>• gegebenenfalls Klausur und schriftliche Übung</li> </ul>			
<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></p>			



<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091>

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771>

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur - Eigenschaft

Basiskonzept Donator- Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2)
- Die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben
- Unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten

Kompetenzbereich Kommunikation:

- In vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2)
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1)
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2)

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 60 min

## Einführungsphase - *Unterrichtsvorhaben II*

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 28 Std. à 60 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF 2 Auswahl</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 Recherche</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Wenn Wein umkippt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	Erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).  Beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2,E6)	Test zur <b>Eingangsd Diagnose</b>  <b>MindMap</b>  <b>Demonstration</b> z.B. von zwei Flaschen Wein, eine davon seit 2 Wochen geöffnet  <b>Schülerexperiment:</b> z.B. pH-Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und umgekippten Wein	Anlage einer Mind-Map, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird  <b>Diagnose:</b> Begriffe, die aus der Sek I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwir-

			<p>kungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator/-akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösungen.</p> <p><b>Nach Auswertung des Tests:</b> Bereitstellung von <b>individuellem Fördermaterial</b> zur Wiederholung</p>
<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>Nachweis der Alkanale</li> <li>Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>Alkotest mit dem Drägerröhrchen (fakultativ)</li> </ul>	<p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen...) (K1).</p> <p>Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendungen auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1,B2)</p>	<p><b>Concept-Map oder Gruppenarbeit</b> zu <i>Wirkung von Alkohol</i></p> <p>Schülerexperiment: Fehling- und Tollens-Probe</p> <p>Fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der Alkotestreaktion</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Redoxreaktionen</p> <p>Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung</p>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <p><b>Alkane und Alkohole als Lösungsmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Löslichkeit</li> <li>Funktionelle Gruppe</li> </ul>	<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><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösungsmitteln</p> <p><b>Arbeitsblätter:</b></p>	<p><b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrücken</li> <li>• Homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen- und Strukturformel</li> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul> <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 Beispiel der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Homologe Reihen</li> </ul>	<p>Ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3)</p> <p>Erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2)</p> <p>Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole ((UF1,UF3)</p> <p>Erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1,UF3)</p> <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 (Verhältnis-, Summen- Strukturformel) (K3)</p> <p>Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3)</p>	<p>-Nomenklaturregeln und –übungen</p> <p>-intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Schülerexperimente:</b></p> <p>-Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</p> <p>-Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math></p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen)</p> <p><b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen</p>
---	--	---	---

<p>der Alkanale, Alkane, Alkone und Carbonsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Verwendungen</li> </ul>			
<p><b>Aromastoffe in Lebensmitteln</b></p> <p><b>a) Aromen in Gummibärchen</b></p> <p><b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</li> <li>• Identifikation der Aromastoffe durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe</b></p> <p>Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen</p>	<p>Erläutern die Grundlagen des Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5)</p> <p>Nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2)</p> <p>Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</p> <p>Erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2)</p> <p>Analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen</p>	<p>Gaschromatographie: <b>Animation</b></p> <p><b>Arbeitsblätter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundprinzip eines Gaschromatographen</li> <li>Aufbau und Arbeitsweise</li> <li>-Gaschromatogramme von Lebensmittelaromastoffen</li> </ul> <p>Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe in Joghurt, Käseersatz und anderen Lebensmitteln</p>	

<p>Aromen in Joghurt, Käseersatz etc.</p> <p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionelle Gruppen</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> </ul>	<p>Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert. (K4)</p> <p>Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendungen auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)</p>		
<p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</li> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul>	<p>Ordnen 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><b>Experiment (Lehrerdemonstration)</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte</p> <p><b>Schülerexperimente</b> zur Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern) (z.B. arbeitsteilig)</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF</p>
<p><b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b></p>	<p>Recherchieren angeleitet und unter vorgegebener Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3)</p> <p>Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</p>	<p><b>Recherche und Präsentation:</b> Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe</p>	<p>Die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften soll dargestellt werden. Mögliche Themen: Ester als Lösungs-</p>

			<p>mittel für Klebstoffe und Lacke, Aromastoffe und Riechvorgang, Carbonsäuren als Antioxidantien bei der Konservierung, Terpene als sekundäre Pflanzenstoffe</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsdiagnose</li> </ul> <p><u>Feedback/ Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle zu Lehrer- und Schülerversuchen (z.B. Löslichkeit von Alkoholen, Oxidation von Alkoholen), Präsentation der Arbeitsergebnisse</li> <li>• gegebenenfalls Klausur, schriftliche Übung</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept-Maps:  <a href="http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php">http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php</a>  <a href="http://cmap.ihmc.us/download/">http://cmap.ihmc.us/download/</a></p> <p>Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper:  <a href="http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/DocUpload/alkohol_koerper.pdf">http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/DocUpload/alkohol_koerper.pdf</a></p> <p>Aromen in Lebensmitteln:  <a href="http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4">http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4</a></p> <p>Virtueller Gaschromatograph:  <a href="http://chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html">http://chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html</a></p>			



## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Methoden zur Kalkentfernung im Haushalt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1)
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3)
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, draus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5)

Kompetenzbereich Bewertung:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1)

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 60 Minuten

### Einführungsphase - *Unterrichtsvorhaben III*

<b>Kontext:</b> Methoden zur Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 60 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>• E3 Hypothesen</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>mögliche 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 Säuren</li> <li>• Beobachtung eines Reaktionsverlaufs</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	Planen quantitative Experimente (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chem. 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 Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit als Differenzenquotienten	<b>Warnhinweis:</b> Kalkentfernung empfindlicher Oberflächen nicht mit Säuren  <b>Problem:</b> Kalkentfernung empfindlicher Oberflächen mit Salzsäure und Essigsäure  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Experiments (z.B. Auffangen des Gases) Aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Wiederholung: Stoffmenge $n$ , Masse $m$ , molare Masse $M$ und Stoffmengenkonzentration $c$  S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der chem. Reaktion

	$\Delta c/\Delta t$ (UF1).		
<p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussmöglichkeiten</li> <li>• Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>• Kollisionshypothese</li> <li>• Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktionen</li> <li>• RGT-Regel</li> </ul>	<p>Formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Experimente zu deren Überprüfung (E3)</p> <p>Interpretieren den zeitlichen Ablauf chem. Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5)</p> <p>Erklären den zeitlichen Ablauf chem. Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6)</p> <p>Beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (B1)</p>	<p><b>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten, einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeiten der Vorhersagen</p>	Simulation
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</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><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchen-</p>	

		ebene, im Modell und in der Realität	
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b> Hin- und Rückreaktion Massenwirkungsgesetz Beispielreaktionen</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 (zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion) (K1)</p> <p>Beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chem. Gleichgewichts (B1)</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p>	
<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung Kollisionshypothese</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> </ul>	<p>Interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3)</p> <p>Beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener grafischer Darstellungen (UF1, UF3)</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Energie bei chem. Reaktionen</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung des Aktivierungsenergie</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Stoffmenge, Molare Masse und Stoffmengenkonzentration</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, schriftliche Übungen, Protokolle, Präsentationen,</li> </ul>			

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV**

**Kontext:** *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Gleichgewichtsreaktionen
- ◆ Stoffkreislauf in der Natur

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 60 Minuten

## Einführungsphase - *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> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 60 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	<b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid  <b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel  <b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub>s</li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <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

<p><b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</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>- 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><b>Lehrer-Experiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p><b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <i>c</i></p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</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><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlen-</p>	<p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein</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>stoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<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><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>MWG</p> <p><b>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p>	



	<p>Verminderung des Kohlenstoffdioxid-ausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, schriftliche Übungen, Protokolle, Präsentationen,</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>                  Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:  <a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</a>  <a href="ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf">ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</a>                  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></p>			

## 2.2 Qualifikationsphase Q1 – Grundkurs

### 2.2.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase (Q1) GK

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <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>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</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>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 11 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p><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> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p><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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mobile Energiequellen</li> <li>♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Korrosion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E 4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 65 Stunden</b></p>	

## 2.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 GK

### Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 60 Minuten

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</b>			
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <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>	
<b>Zeitbedarf:</b> 12 Std. à 60 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neutralisationsreaktion</li> <li>Titration mit</li> </ul>	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).  beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1,	<b>Demonstration</b> von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln  <b>Essigessenz – ein Gefahrstoff?</b>	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoff-

<p>Endpunktbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Säuregehaltes</li> </ul>	<p>B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im <b>Lerntempoduett:</b> Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>symbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln</p> <p><b>Wiederholung:</b> Stoffmengenkonzentration, Neutralisation als Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ion, Indikatoren</p> <p><b>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</b></p>
<p><b>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico</b></p>	<p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische</p>	<p>Die Leitfähigkeitstiteration als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitfähigkeitstiratio n</li> <li>Fehlerdiskussion</li> <li>Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstiratio n unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen</li> </ul>	<p>bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiratio n mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p><b>Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Graphische Darstellung der Messergebnisse</li> <li>Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstiratio n unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen</li> <li>Bearbeitung von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen sowie weitere <b>Lernaufgaben</b></li> </ul>	<p>Säuren in farbigen Lösungen wird vorgestellt.</p> <p>Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit</p> <p><b>Fakultativ Vertiefung</b> oder <i>Möglichkeiten der Differenzierung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Betrachtung der Leitfähigkeitstiratio n von mehrprotonigen Säuren</li> <li>Fällungstiratio n zwecks Bestimmung der Chlorid-Ionen-Konzentration in Aquariumswasser (s. UV II)</li> </ul> <p>Einsatz von Materialien zur <b>Diagnose von Schülervorstellungen</b> (Hinweise siehe unten)</p>
<p><b>Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>saure und basische Salzlösungen</li> <li>Protolysereaktion</li> </ul>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat</p>	<p>Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes - <b>Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</b></p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> Untersuchung von Natriumacetat-</p>	<p><b>Wiederholung</b> des Prinzips von <b>Le Chatelier</b> zur Erklärung der Reaktion von Acetat mit Essigsäure</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• konjugierte Säure-Base-Paare</li> </ul>	<p>(E6, E7). stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>Lösung und anderen Salzlösungen, z.B. mit Bromthymolblau</p> <p><b>Ergebnis:</b> Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p><b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Theorie nach Brønsted</li> <li>• Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren</li> <li>• Regulation des Säuregehaltes, z.B. von Essigsäurelösung durch Acetat (qualitativ)</li> </ul> <p><b>Kolloquien und ggf. schriftliche Übung</b></p>	
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> Kolloquien, Protokolle, schriftliche Übungen</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lernaufgaben</b> zu Säuren und Basen siehe <a href="http://www.bildungsserver.de/elixier/">http://www.bildungsserver.de/elixier/</a></li> <li>- <b>Petermann, Friedrich, Barke, Oetken:</b> Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.</li> <li>- Materialien zu verschiedenen <b>Titrationen</b> u.a. bei: <a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/">http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/</a> <a href="http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/">http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/</a></li> </ul>			



<http://www.kappenberg.com/>

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm>

<http://www.hamm-chemie.de/>

- zu **Essig** u.a.: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/>

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).

*Kompetenzbereich Bewertung:*

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 60 Minuten

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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>	
Zeitbedarf: 11 Std. à 60 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Der Säuregehalt des Wassers in Aquarien muss kontrolliert werden.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH-Wert-Bestimmung</li> <li>Leitfähigkeit</li> </ul>	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	<b>Informationsblatt:</b> Wasserqualität im Aquarium  Erstellung einer <b>Mind-Map</b> , die im Verlauf des Unterrichts weitergeführt wird.  <b>Schüler-Experimente:</b> Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten <ul style="list-style-type: none"> <li>Aquarium-Wasser</li> </ul>	Die Tatsache, dass für Aquarien ein bestimmter pH-Wertbereich empfohlen wird, führt zu der Frage, was genau der <b>pH-Wert</b> aussagt und wieso verschiedene „Arten“ von Wasser einen unterschiedlichen pH-Wert haben können.  <b>Planungsphase:</b> Aus

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungswasser</li> <li>• Regenwasser</li> <li>• Teichwasser</li> <li>• stilles Mineralwasser</li> <li>• destilliertes Wasser</li> </ul>	<p>dem vorherigen Unterrichtsvorhaben ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass wässrige Salzlösungen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich besitzen können.</p>
<p><b>Den Säuregrad kann man messen.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoprotolyse des Wassers</li> <li>• pH-Wert</li> <li>• Ionenprodukt des Wassers</li> </ul>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p><b>z. B. im Lehrer-Vortrag:</b> Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p><b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b> Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes <b>Lernprogramm</b> (siehe Hinweis unten).</p> <p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p><b>Übung:</b> Angabe der Konzentration der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p><b>Mögliche Vertiefung:</b> Recherche der Analysen zur <b>Trinkwasserqualität</b> der örtlichen</p>

			Wasserwerke
<p><b>Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen unterschiedlich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>starke und schwache Säuren</li> <li><math>K_S</math> – und <math>pK_S</math> - Werte</li> <li>Ampholyte</li> </ul>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der <math>K_S</math>- bzw. <math>pK_S</math>-Werte (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p><b>Lehrer-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen von Essigsäure und Salzsäure</p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Ableitung der Säurekonstante <math>K_S</math> aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p><b>z. B. Lerntheke</b> zur Einübung der Berechnungen von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math> - Werten sowie pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren. (Übungsaufgaben ggf. als <b>Klappaufgaben</b> zur Selbstkontrolle oder im <b>Lerntempoduett</b> zu bearbeiten).</p> <p><b>Schriftliche Übung</b></p>	<p><b>Mögliche Kontexte:</b></p> <p><b>Rückgriff auf Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>, z.B. Salzsäure in Fliesenreinigern und Essig oder Citronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk unterschiedlich gut?</p>

<p><b>Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres <math>K_S</math> – bzw. <math>pK_S</math>-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung</li> <li>Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel</li> </ul>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math> -Werten (UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<p><b>Recherche:</b> Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in Alltagsprodukten</p> <p><b>Fakultativ:</b> Schüler-Experimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb</p> <p><b>Aufgabe:</b> Beurteilung der Wirkung verschiedener Säuren und Basen in Haushaltschemikalien, Nahrungsmitteln oder der Umwelt und ggf. deren Darstellung in der Werbung Präsentation der Arbeitsergebnisse z. B. in Form <b>populärwissenschaftlicher</b> Artikel einer Jugendzeitschrift</p> <p>Erstellen einer <b>Concept-Map</b> zur Zusammenfassung des Unterrichtsvorhabens (ggf. binnendifferenziert).</p>	<p>Mögliche Untersuchungen: Vorkommen von Fruchtsäuren: Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure etc.</p> <p>Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe</p> <p><b>Putz- und Reinigungsmittel:</b> Verwendung von Säuren in verschiedenen <b>Entkalkern</b> (Putzmittel, Kaffeemaschinen, Zementschleierentferner usw.) bzw. Basen in <b>alkalischen Reinigungsmittel</b> (Rohrreiniger, Glasreiniger).</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierenden Materialien, Concept-Map</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schriftliche Übung, ggf. Klausuren und Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel</li> </ul>			

**Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:**

- Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei <http://www.chemgapedia.de>
- <http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/reinigungsmittel.pdf>
- <http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Haushaltsreiniger.pdf>
- <http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe>
- <http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht> (Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag)
- [http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsugrund/kap\\_14.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsugrund/kap_14.htm) (14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver)

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 60 Minuten



## Q 1 Grundkurs - *Unterrichtsvorhaben III*

<b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Stunden à 60 Minuten		<b>Basiskonzepte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>• Basiskonzept Energie</li> <li>• Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrochemische Energiequellen</li> <li>• Aufbau einer Batterie</li> </ul>	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	<b>Demonstration:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte</li> <li>• Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen.</li> </ul> <b>Skizze des Aufbaus</b> Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen <b>Mind-Map</b> , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird
<b>Wie kommt der</b>		<b>Eingangsd Diagnose: z.B. Klapptest Schülerexperimente (z.B. Lernstraße):</b>	Aufgreifen und Vertiefen des

<p><b>Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande? -</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreihe der Metalle</li> <li>• Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)</li> </ul>	<p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element)</li> <li>• Demonstration der Spannung und des Stromflusses</li> </ul> <p><b>Lernaufgabe</b> zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silber-Zelle</p>	<p>„erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase.</p> <p><b>Binnendifferenzierung</b> durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte <b>Lernhilfen</b> für die Auswertung der Experimente.</p> <p>Ggf. <b>Animationen</b> zu galvanischen Elementen (vgl. Hinweise unten).</p> <p>Ggf Berücksichtigung von <b>Fehlvorstellungen</b> zur Funktion des Elektrolyten (vgl. Hinweise unten).</p>
<p><b>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle</li> <li>• Standardwasserstoffelektrode</li> </ul>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p>	<p><b>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</b> Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p><b>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</b></p> <p><b>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag:</b> Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und</p>	<p>ggf. Thematisierung der <b>elektrochemischen Doppelschicht</b></p>

		<p>Bedeutung als Bezugshalbelement  <math>Pt/H_2/H^+//Cu^{2+}/Cu</math></p> <p><b>Übungsaufgaben:</b>                  Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p><b>Knopfzellen für Hörgeräte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Zink-Luft-Zelle</li> </ul>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p>	<p><b>Demonstration:</b>                  Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p><b>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle</b>                  Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle</p>	<p>Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]</p>
<p><b>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Elektrolyse</li> </ul>	<p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolysen in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p><b>Informationstext:</b>                  Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p> <p>Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>
<p><b>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</b></p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole,</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation:</b> Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p>	<p>Die <b>Präsentation</b> kann z.B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen.</p> <p><b>Binnendifferenzierung</b></p>

	<p>elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bleiakkumulator</li> <li>• Alkaline-Batterie</li> <li>• Nickel-Metallhydrid-Akkumulator</li> <li>• Zink-Silberoxid-Knopfzelle</li> <li>• Lithium-Ionen-Akkumulator</li> </ul> <p>Erstellung einer <b>Concept Map</b> mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>durch die Auswahl der Themen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe</li> <li>• Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen</li> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationen zu mobilen Energiequellen</li> <li>• Lernaufgaben</li> <li>• Klausuren / Facharbeit</li> </ul>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf">http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf</a>  <u>Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell):</u> Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.</li> <li>2. <a href="http://www.chemie-interaktiv.net">http://www.chemie-interaktiv.net</a> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.</li> </ol>			

3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> ⇒ Broschüre: „Die Welt der Batterien“  
Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco Oetken, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 – 71  
Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf>  
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation , TU Dortmund (1999)
6. <http://forschung-energiespeicher.info>  
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/>  
Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. [www.aktuelle-wochenschau.de](http://www.aktuelle-wochenschau.de) (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalde und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 60 Minuten

**Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV**

<b>Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</b>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Stunden à 60 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b>  Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).  deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).  erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung	<b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos  <b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser <b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b> - Redoxreaktion - endotherme Reaktion	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle  Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den

	<p>unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>- Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	<p>energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (keine Stromstärke-Spannungskurve)</p>
<p><b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b></p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p><b>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p><b>Lehrervortrag</b> Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens <math>V_m = 24 \text{ L/mol}</math> bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge <math>Q = z \cdot 96485 \text{ A}\cdot\text{s}</math> notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: <math>Q = n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^{-1}</math></p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf</p>



	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	<p><b>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen</b> zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p><b>Diskussion:</b> Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p><b>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</b> Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b> Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p><b>Expertendiskussion</b> zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten,</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>

	Betriebskosten, Umweltbelastung	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</li> <li>• Klausuren/ Facharbeit ...</li> </ul>		
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/">http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/</a>.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html">http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html</a>.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in <a href="http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html">http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html</a>.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in <a href="http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf">http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf</a>.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <a href="http://www.diebrennstoffzelle.de">http://www.diebrennstoffzelle.de</a>.</p>		

## Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte - Wie entsteht elektrochemische Korrosion?*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

*Kompetenzbereich Bewertung:*

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 5 Std. à 60 Minuten

## Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

<b>Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte – Wie entsteht elektrochemische Korrosion?			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 5 Stunden à 60 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Korrosion vernichtet Werte</b>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden [1] der <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Kosten durch Korrosionsschäden	<b>Mind-Map</b> zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt.
<b>Wie kommt es zur Korrosion?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokalelement</li> <li>Rosten von Eisen: Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion</li> </ul>	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	<b>Experimente:</b> Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer  <b>Schülerexperimente:</b> Nachweis von Eisen(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen	Visualisierung der Korrosionsvorgänge z.B. anhand von <b>Trickfilmen</b> [3]

	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).		
<b>Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion</b>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	<b>Schülervortrag:</b> Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug  <b>Diskussion:</b> Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen  <b>ggf. Multiple-Choice-Test</b>	<b>Fakultativ:</b> Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der Experimente</li> <li>• Schülervortrag</li> <li>• Multiple-Choice-Test</li> </ul>			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.korrosion-online.de">www.korrosion-online.de</a> Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz mit vielen und interessanten Abbildungen.</li> <li>2. <a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm">http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm</a> Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz.</li> <li>3. <b>Film: <i>Korrosion und Korrosionsschutz</i></b> (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren.</li> </ol>			

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

**Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 60 Minuten

**Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI**

<b>• Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 60 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Stoffklassen</li> <li>homologe Reihe</li> <li>Destillation</li> <li>Cracken</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p><b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion</p> <p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des</p>

	<p>sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p><b>Film:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor <b>Arbeitsblatt</b> mit Darstellung der Takte</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte <b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• Substitution</li> </ul>	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den</p>	<p><b>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p><b>Übungsaufgabe</b> zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p><b>Abfassen eines Textes</b> zur</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>



	<p>Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten</li> <li>• schriftliche Übung</li> <li>• Klausuren/Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): <a href="http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901">http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901</a>.</p> <p>In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.</p> <p>Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbuthylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <a href="http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm">http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm</a>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.</p> <p>Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <a href="http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&amp;contentId=7022567">http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&amp;contentId=7022567</a>.</p> <p>Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <a href="http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm">http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm</a>.</p>			

## 2.3 Qualifikationsphase Q2 – Grundkurs

### 2.3.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase (Q2) GK

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Wenn das Erdöl zu Ende geht</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>♦ Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Stunden à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Bunte Kleidung</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p>	

♦ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 15 Stunden à 60 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 41 Stunden**

## 2.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2) GK

### Q 2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 60 Minuten

## Q 2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Wenn das Erdöl zu Ende geht	
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>• Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Kein Fahrspaß ohne Erdöl? - Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Eigenschaften von Molekülen verschiedener</li> </ul>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p>	<p><b>Kurzreferat</b>, z. B. auf Basis eines <b>Zeitungsartikels</b> [1][2], zum vermuteten Ende des Ölzeitalters</p> <p>Ersatz von Kohlenwasserstoffen durch z. B. Ethanol, Methanol, Rapsölmethylester (Biodiesel)</p>	<p>Anknüpfung an den vorherigen Kontext <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p>Die Recherche kann auch als Webquest durchgeführt werden [3].</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
organischer Stoffklassen			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umesterung (Additions-Eliminierungsreaktion)</li> <li>• technische Gewinnung von Biodiesel</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) (UF3, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p>	<p><b>Information:</b> Bioethanol als Bestandteil von Kraftstoffen, z. B. E10, E85 [4] Ausblick auf Biokraftstoffe erster und zweiter Generation [5]</p> <p>Erhöhte Aldehydemission bei der Nutzung von Alkoholkraftstoffen: Analyse der unvollständigen Verbrennungsprozesse von Ethanol im Verbrennungsmotor unter dem Aspekt „Oxidationsreihe der Alkohole“, ggf. Rolle des Katalysators im Hinblick auf eine vollständige Oxidation</p> <p><b>Arbeitsblatt oder Recherche</b> zu Inhaltsstoffen von Diesel und Biodiesel [7][8][9], deren molekularem Aufbau und Eigenschaften</p> <p><b>Experiment:</b> Herstellung von Rapsölmethylester (Biodiesel) [7][8][9]</p>	<p>Wiederholung aller Stoffklassen aus dem IF 1 (ggf. Reaktionsstern)</p> <p>Die Tatsache, dass Fahrzeuge, die mit Alkoholkraftstoff betrieben werden, eine höhere Emission an Aldehyden aufweisen [6], kann genutzt werden, um die Kompetenzerwartungen zur <i>Oxidationsreihe der Alkohole</i> zu festigen (siehe die entsprechende Kompetenzerwartung im IF1).</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p>	<p>- Umesterung als Additions-Eliminierungsreaktion</p> <p>- Eigenschaften des Esters im Vergleich zu den Ausgangsstoffen</p> <p><b>Präsentation (z. B. als Poster):</b> Aufbau und Funktion einer Produktionsanlage für Biodiesel [10]</p>	<p>Vertiefung der elektrophilen Addition</p>
<p><b>Ökologische und ökonomische Beurteilung von Biokraftstoffen</b></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>Filmausschnitt</b> zum Einstieg in die Diskussion, z. B. <i>Die Biosprit-Lüge</i> [11]</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> Bewertung der konventionellen und alternativen Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation anhand verschiedener Kriterien (z. B. ökonomische, ökologische, technische und gesellschaftliche Kriterien [14])</p>	<p>Pro- und Contra-Diskussion unter Einbeziehung der rechtlichen Grundlagen [12][13]</p> <p><b>Ggf. Ausblick:</b> Zukünftige Bedeutung von Biokraftstoffen im Vergleich zu Antriebskonzepten mit Elektrizität oder Wasserstoff</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffklassen der organischen Chemie</li> <li>• Ester und chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Oxidationsreihe der Alkohole</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzreferate</li> <li>• Auswertung des Experimentes</li> </ul>			

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation (Poster)</li> <li>• ggf. Schriftliche Übung</li> </ul>			

**Weiterführendes Material:**

•	<a href="http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article148323100/Laut-BP-gibt-es-noch-im-Jahr-2050-Oel-im-Ueberfluss.html">http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article148323100/Laut-BP-gibt-es-noch-im-Jahr-2050-Oel-im-Ueberfluss.html</a>	Bericht über die These der Fa. BP, dass die Erdölvorräte noch lange nicht erschöpft sind
•	<a href="http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/studie-ueber-fossile-ressourcen-das-oel-geht-zur-neige-trotz-fracking-1.1632680">http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/studie-ueber-fossile-ressourcen-das-oel-geht-zur-neige-trotz-fracking-1.1632680</a>	Bericht über eine Studie zu fossilen Ressourcen, in der eine Prognose zur Erdölförderung in der Zukunft gestellt wird
•	<a href="http://www.lehrer-online.de/biosprit-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790">http://www.lehrer-online.de/biosprit-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790</a>	Webquest zur Zukunft des Biosprits
•	<a href="http://www.sueddeutsche.de/auto/bioethanol-als-treibstoff-der-zukunft-futter-im-tank-1.1813027">http://www.sueddeutsche.de/auto/bioethanol-als-treibstoff-der-zukunft-futter-im-tank-1.1813027</a>	Zeitungsartikel zum Thema „Bioethanol als Treibstoff der Zukunft“
•	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraft-betriebsstoffe/alternative-kraftstoffe">http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraft-betriebsstoffe/alternative-kraftstoffe</a>	Informationen zu alternativen Kraftstoffen
•	Dreyhaupt, Franz-Joseph [Hrsg.]: VDI-Taschenlexikon Immissionsschutz. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1996, S. 26ff (Stichwort Alkoholkraftstoff)	Darstellung der Zusammenhänge zwischen Alkoholkraftstoff, unvollständiger Verbrennung, Aldehydemission und Oxidationskatalysator



•	<a href="http://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/chemie/index.php?we_objectID=302">http://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/chemie/index.php?we_objectID=302</a>	Verschiedene Materialien zu Biodiesel, u. a. Filme, eine Versuchsvorschrift zur Umesterung von Rapsöl etc.
•	<a href="http://www.schulbiologiezentrum.info/Arbeitsbl%E4tter%20Raps%20Raps%F6I%20Biodiesel%20Me210212.pdf">http://www.schulbiologiezentrum.info/Arbeitsbl%E4tter%20Raps%20Raps%F6I%20Biodiesel%20Me210212.pdf</a>	Umfangreiche Material- und Arbeitsblattsammlung zum Thema „Biodiesel“, die auch Experimente beinhaltet
•	Eilks, Ingo: Biodiesel: Kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. In: PdN- Chemie in der Schule, Jg. 2001 (50), H. 1, S. 8-10	Beschreibung einer Unterrichtseinheit zum Thema Biodiesel
•	<a href="https://www.hielscher.com/de/biodiesel_transesterification_01.htm">https://www.hielscher.com/de/biodiesel_transesterification_01.htm</a>	Informationen zu einer Produktionsanlage für Biodiesel
•	Film: Die Biosprit-Lüge	Der Film thematisiert die Konkurrenz von Nahrungsmittelproduktion und Biospritherstellung anhand von Palmenplantagen in Indonesien (Ausführliche Beschreibung s. <i>Details</i> unter der Adresse <a href="http://programm.ard.de/TV/Programm/Alle-Sender/?sendung=287246052059380">http://programm.ard.de/TV/Programm/Alle-Sender/?sendung=287246052059380</a> ).
•	<a href="http://www.lehrer-online.de/biodiesel.php">http://www.lehrer-online.de/biodiesel.php</a>	WebQuest zum Thema Biodiesel
•	<a href="http://www.lehrer-online.de/tankstelle-der-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790">http://www.lehrer-online.de/tankstelle-der-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790</a>	Webquest Tankstelle der Zukunft: Vergleich und Bewertung verschiedener Kraftstoffarten:
•	Brysch, Stephanie: Biogene Kraftstoffe in Deutschland. Hamburg: Diplomica, 2008.	Studie zur Bewertung von Biokraftstoffen, die kriteriengeleitet Vor- und Nachteile ermittelt
•	Martin Schmied, Philipp Wüthrich, Rainer Zah, Hans-Jörg Althaus, Christa Friedl: Postfossile Energieversorgungsoptionen für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050: Eine verkehrsträgerübergreifende Bewertung, Umweltbundesamt (2015): <a href="http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/postfossile-energieversorgungsoptionen-fuer-einen">http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/postfossile-energieversorgungsoptionen-fuer-einen</a>	Grundlagenliteratur zur Frage zukünftiger Energieversorgung

•	Ruth Blanck et al. (Öko-Institut): Treibhausgasneutraler Verkehr 2050: Ein Szenario zur zunehmenden Elektrifizierung und dem Einsatz stromerzeugter Kraftstoffe im Verkehr, Berlin (2013) <a href="http://www.oeko.de/oekodoc/1829/2013-499-de.pdf">http://www.oeko.de/oekodoc/1829/2013-499-de.pdf</a>	
•	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie">http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie</a>	
•	<a href="http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/start.html">http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/start.html</a> u.a. <u>aktuelle Informationen, z.B. Absatzzahlen für Biodiesel und Bioethanol</u>	Informationen zu Biokraftstoffen vom <b>Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.</b>
•	<a href="http://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/">http://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/</a>	Informationen zu Biodiesel von der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.

letzter Zugriff auf die URL am 16.03.2016

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- 

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</b>			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 60 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition des Begriffs Kunststoff</li> <li>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>Thermoplaste</li> <li>Duromere</li> <li>Elastomere</li> </ul>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der</p>	<p><b>Demonstration:</b> z.B. Plastiktüte, PET-Flasche, CD, Schwamm, Handyhülle, Joghurtbecher, Schaumstoff, Pfanne, Gehäuse eines Elektrogeräts</p> <p><b>ausgewählte Schülerexperimente</b> zur Untersuchung der Eigenschaften von Kunststoffen: z.B. Schmelzbereich, Verbrennen, Verschwelen, Löseverhalten, Dichte, Bruchverhalten</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p><b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p> <p><b>Duromere</b> und <b>Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)</p>

<p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p><b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p><b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag</p>	
<p><b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Polykondensation</b> Polyester</li> <li>• Reaktionsschritte der <b>radikalischen Polymerisation</b></li> <li>• Polyamide: Nylonfasern</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>Schülerexperimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Alltagschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>• Polymerisation von Styrol</li> <li>• „Nylonseiltrick“</li> </ul> <p><b>Schriftliche Überprüfung</b></p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
<p><b>Kunststoffverarbeitung Verfahren</b>, z.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>Geschichte der Kunststoffe</p>			<p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b> Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Superabsorber</li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p><b>Recherche:</b> Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><a href="#">Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</a></p> <p><b>Arbeitsteilige Projektarbeit</b> zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p><b>S-Präsentationen</b> z.B. in Form von <b>Postern</b> mit <b>Museumsgang</b>.</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>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> </ul> <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-</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</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Herstellung von Stärkefolien</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie). Endlichkeit von Ressourcen</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

Material.	vorgegebenen Fragestellungen (B4).	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen, Protokolle</li></ul>		
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten</li></ul>		
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> <p>Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <a href="http://www.seilnacht.com">http://www.seilnacht.com</a> <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/">www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/</a></p> <p>Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: <a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index</a></p> <p>Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: <a href="http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx">http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx</a></p> <p>Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: <a href="http://www.forum-pet.de">http://www.forum-pet.de</a></p> <p>Umfangreiche Umterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material: <a href="http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf">http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf</a></p> <p>Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: <a href="http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html">http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html</a></p>		

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Bunte Kleidung*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 15 Std. à 60 Minuten



**Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III**

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

<p><b>Der Benzolring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur des Benzols</li> <li>- Benzol als aromatisches System</li> <li>- Reaktionen des Benzols</li> <li>- Elektrophile Substitution</li> </ul>	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p><b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p><b>Molekülbaukasten:</b> Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p><b>Erarbeitung:</b> elektrophile Substitution am Benzol</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p><b>Trainingsblatt:</b> Reaktionsschritte</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p><b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbige Derivate des Benzols</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azogruppe</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p><b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Textilfasern</li> <li>- bedeutsame</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur</p>

<p>Textilfarbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</li> </ul>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trainingsblatt zu Reaktionsschritten</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:</p> <p><a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a></p> <p>Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:</p> <p><a href="http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html">http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</a></p>			

## 2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Heftführung, Protokolle, Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Hierbei erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für Präsentationen, Protokolle, Referate, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden.

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Einführungsbereich: 1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten).

### Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten), wobei eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

### Qualifikationsphase 2:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten). Dabei wird eine Klausur (was den formalen Rahmen angeht) unter Abiturbedingungen geschrieben.

Inhaltlich decken die Klausuren überwiegend die Unterrichtsinhalte der seit der letzten Klausur vergangenen Unterrichtsstunden ab, ein Bezug auf allgemeine chemische Kenntnisse ist jedoch ebenfalls möglich.

Die Anforderungen in den Aufgabenstellungen orientieren sich im Verlauf der Oberstufe zunehmend an den Aufgabenformen der Abiturprüfung. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler an die Operatorschreibweise herangeführt und die Klausuren werden durch die Anforderungsbereiche (AF I: z.B. Wiedergabe von Kenntnissen; AF II: z.B. Anwenden von Kenntnissen; AF III: z.B. Problemlösen und Bewerten) strukturiert.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizonts“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen (ca. 10%) ausweist. Dieses Kriterienraster können sich die Schülerinnen und Schüler mit den korrigierten Klausuren anschauen, wodurch die Leistungsbewertung transparent gemacht wird.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

## **2.5 Lehr- und Lernmittel**

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Bert-Brecht-Gymnasium derzeit folgende Schulbücher eingeführt:

Einführungsphase: Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase (Klett)

Qualifikationsphase: Elemente Chemie Oberstufe (Klett)

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

Das Ziel der Fachkonferenz Chemie ist es, die Koordination und Kooperation mit anderen Fächern in den jeweiligen Jahrgangsstufen in unterschiedlichen Formen zu erweitern. Dabei ergeben sich im Rahmen des Schulprogramms folgende zentrale Schwerpunkte:

#### Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Fach- und unterrichtsübergreifende Kooperationsformen sind den konkretisierten Unterrichtsvorhaben zu entnehmen.

#### Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine Einführung in die Arbeitsweise im Fach Deutsch statt. Ergänzend wird hierzu über die fachspezifische Arbeitsweise im Chemieunterricht erläutert.

#### Exkursionen/ Außerschulische Lernorte

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Hierzu zählen z.B.

- Besuch eines Schülerlabors

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

## **4 Qualitätsentwicklung, –sicherung und Evaluation**

Die Fachkonferenz Chemie verpflichtet sich der Qualitätsentwicklung und –sicherung und Evaluation des Chemieunterrichts. Dazu nehmen die Lehrkräfte an Fortbildungen im Rahmen der Unterrichtsentwicklung und Förderung des Chemieunterrichts teil und besuchen Implementationsveranstaltungen für die Unterrichtsentwicklung im Fach Chemie. Zudem erfolgt eine regelmäßige Evaluation von durchgeführten Unterrichtsvorhaben durch Fachlehrer, durch die Fachkonferenz und durch Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler sowie der Eltern. Ein weiterer Beitrag zur Qualitätssicherung und –entwicklung wird durch den unterrichtlichen Einsatz von geeigneten Formen der Leistungsdiagnose geleistet. Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können.