

---

**Beispiel für einen schulinternen Lehrplan  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

**Chemie**

## **Inhalt**

<u>1 Die Fachgruppe Chemie am Evangelischen Gymnasium Lippstadt.....</u>	<u>3</u>
<u>2 Entscheidungen zum Unterricht.....</u>	<u>5</u>
<u>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen .....</u>	<u>81</u>
<u>4 Qualitätssicherung und Evaluation .....</u>	<u>83</u>

## **1 Die Fachgruppe Chemie am Evangelischen Gymnasium**

Kooperationen:

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

Die Schule ist seit 2011 im Ganztage.

Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen und mit 1 Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie steht 1 Fachraum zur Verfügung, in dem in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Einen 2. Raum teilt sich die Chemie mit der Physik. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen häufig am Wettbewerb „Chemie entdecken“ und „Dechemax“ sowie der „Chemie-Olympiade“ teil.

Die Schule hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern.

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten

Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<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>            UF4 Vernetzung            E6 Modelle            E7 Arbeits- und Denkweisen            K3 Präsentation</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>            E1 Probleme und Fragestellungen            E4 Untersuchungen und Experimente            K4 Argumentation            B3 Werte und Normen            B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen            ♦ Gleichgewichtsreaktionen            ♦ Stoffkreislauf in der Natur</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>            UF1 Wiedergabe            UF3 Systematisierung            E3 Hypothesen            E5 Auswertung            K1 Dokumentation</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>            UF2 Auswahl            UF3 Systematisierung            E2 Wahrnehmung und Messung            E4 Untersuchungen und Experimente            K 2 Recherche            K3 Präsentation            B1 Kriterien            B2 Entscheidungen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</p>

<b>Zeitbedarf:</b> ca. 38 Std. à 45 min	
<b>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</b>	
<b>Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</b>	
<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>            UF1 Wiedergabe            E2 Wahrnehmung und Messung            E4 Untersuchungen und Experimente            E5 Auswertung            K1 Dokumentation            K2 Recherche</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen            ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 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>            UF2 Auswahl            UF3 Systematisierung            E1 Probleme und Fragestellungen            B1 Kriterien</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen            ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>            UF3 Systematisierung            UF4 Vernetzung            E2 Wahrnehmung und Messung            E4 Untersuchungen und Experimente            E6 Modelle            K2 Recherche            B2 Entscheidungen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>            UF2 Auswahl            E6 Modelle            E7 Vernetzung            K1 Dokumentation            K4 Argumentation            B1 Kriterien            B3 Werte und Normen</p> <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. 22 Stunden à 45 Minuten</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. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Korrosion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E 4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</b></p>	

**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

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

Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

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

Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Bunte Kleidung

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden**

## Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 36 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 30 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mobile Energiequellen

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 Recherche</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>♦ Reaktionsabläufe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</b></p>	

**Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS**

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>UF1 Wiedergabe</li><li>UF3 Systematisierung</li><li>E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>E5 Auswertung</li><li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li><li>K3 Präsentation</li><li>B3 Werte und Normen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li><li>♦ Reaktionsabläufe</li><li>♦ Organische Werkstoffe</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>UF2 Auswahl</li><li>E3 Hypothesen</li><li>E6 Modelle</li><li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li><li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li><li>♦ Reaktionsabläufe</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag</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>K3 Präsentation</li><li>K4 Argumentation</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>♦ Farbstoffe und Farbigkeit</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>E5 Auswertung</li><li>K1 Dokumentation</li><li>K3 Präsentation</li><li>B1 Kriterien</li><li>B2 Entscheidungen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>

---

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden**

---

## 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. 8 Std. à 45 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> Nanochemie des Kohlenstoffs  <b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF4 Vernetzung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation  <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	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>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant</p>	<p><b>1. Test zur Selbsteinschätzung</b>          Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem</p> <p><b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“</p>	<p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung:</p>

	und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		ohne Hybridisierung)
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).  stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).  bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	<b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)  Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre <u>Leistungsbewertung:</u> Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen			
<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

<http://www.nanopartikel.info/cms>

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

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

---

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II**

**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. 22 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Stoffkreislauf in der Natur Gleichgewichtsreaktionen  <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K4 Argumentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kohlenstoffdioxid</b> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen	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) - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO <sub>2</sub> s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO <sub>2</sub> -Emissionen	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		<b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<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 c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<b>Chemisches Gleichgewicht</b> <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</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></p>	

	Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).	Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
<b>Ozean und Gleichgewichte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung)  <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein 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>
<b>Klimawandel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<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><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> </ul>	

	<p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</p>			
<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>			

---

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III:**

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

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

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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 Erkenntnisgewinnung:

zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).

Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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. 18 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Gleichgewichtsreaktionen  <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 – Wiedergabe UF3 – Systematisierung E3 – Hypothesen E5 – Auswertung K1 – Dokumentation  <b>Basiskonzepte:</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Kalkentfernung</b> - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).  stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).  erläutern den Ablauf einer chemischen	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)	Anbindung an CO <sub>2</sub> -Kreislauf: Sedimentation  Wiederholung Stoffmenge  S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der

	<p>Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten <math>c/t</math> (UF1).</p>	<p><b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Reaktion</p>
<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 Reaktion</li> <li>- RGT-Regel</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer 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 und des chemischen Gleichgewichts (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>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergänzung Kollisionshypothese</li> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Katalyse</li> </ul>	<p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie</p>	

	Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	<b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	<b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)
<b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung Gleichgewicht</li> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</li> </ul>	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>            Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u>            Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</p>			

---

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

**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 (E2).

unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).

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 (B 1).

für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen  <b>Zeitbedarf:</b> 38 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 – Entscheidungen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Wenn Wein umkippt</b>  Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen	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-	<b>Test</b> zur Eingangsdiagnose  <b>Mind Map</b>  <b>Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet.	Anlage einer <b>Mind Map</b> , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.  <b>Diagnose:</b> Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen,

Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata	Prinzips (E2, E6).	<b>S-Exp.:</b> pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach <b>Auswertung des Tests:</b> Bereitstellung von <b>individuellem Fördermaterial</b> zur <b>Wiederholung</b> an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.
<b>Alkohol im menschlichen Körper</b>  Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation Nachweis der Alkanale Biologische Wirkungen des Alkohols Berechnung des Blutalkoholgehaltes Alkotest mit dem Drägerröhrchen <b>(fakultativ)</b>	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1)  zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	<b>Concept-Map zum Arbeitsblatt:</b> <i>Wirkung von Alkohol</i>  <b>S-Exp.:</b> Fehling- und Tollens-Probe  <b>fakultativ: Film</b> Historischer Alkotest  <b>fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe</b> zum Redoxschema der <i>Alkotest</i> -Reaktion	<b>Wiederholung:</b> Redoxreaktionen  <b>Vertiefung</b> möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.
<b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b>  <b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der syste-	<b>S-Exp.:</b> Löslichkeit von Alkoholen	<b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen  <b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen

<p>Löslichkeit funktionelle Gruppe intermolekulare Wechselwirkungen: van- der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken homologe Reihe und physikalische Eigenschaften Nomenklatur nach IUPAC Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel Verwendung ausgewählter Alkohole</p> <p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <p>Oxidation von Propanol Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole Molekülmodelle</p>	<p>matischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <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 (Gerüst- isomerie und Positionsisomerie) am Bei- spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechsel- wirkungen 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 (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen</p>	<p>und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.</p> <p><b>Arbeitspapiere:</b> Nomenklaturregeln und -übungen intermolekulare Wechselwirkungen.</p> <p><b>S-Exp.:</b> Oxidation von Propanol mit Kupferoxid Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit KMnO<sub>4</sub>.</p>	<p>sind Gegenstand der EF in Biologie ( z.B. Proteinstrukturen).</p> <p><b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen.</p>
--	---	--	---



<p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene:</b> funktionelle Gruppen Stoffeigenschaften Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</p>	<p>bung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		
<p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b></p> <p>Estersynthese Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) Veresterung als unvollständige Reaktion</p>	<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 (L-Demonstration):</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p><b>S-Exp.: (arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b></p> <p>Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>

<b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).  beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	<b>Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag):</b>  Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.	Bei den <b>Ausarbeitungen</b> soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren <b>funktionelle Gruppen</b> und <b>Stoffeigenschaften</b> dargestellt werden. <b>Mögliche Themen:</b> <b>Ester</b> als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. <b>Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole)</b> und Riechvorgang; <b>Carbonsäuren:</b> Antioxidantien (Konservierungsstoffe) <b>Weinaromen:</b> Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugebiet. <b>Terpene</b> (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
<b>Fakultativ: Herstellung eines Parfums</b> Duftpyramide Duftkreis Extraktionsverfahren	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	<b>Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“  <b>S-Exp.</b> zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle <u>Leistungsbewertung:</u> C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen			
<b>Hinweise:</b> Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps: <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> Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: <a href="http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf">www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf</a>			

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02\\_kaliumdichromatoxidation.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html)

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt:

[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)

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell\\_gc1.vlu.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html)

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

[http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung\\_8-15.pdf](http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf)

<http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf>

[http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein\\_getraenke/32962/linkurl\\_2.pdf](http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf)

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>

---

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

### 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. 14 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl E6 Modelle E7 Vernetzung K1 Dokumentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>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	<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	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,

	<p>galvanischen Zelle (UF4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p><b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxreaktion</li> <li>- endotherme Reaktion</li> <li>- Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math></li> </ul> <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>Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den 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 \cdot 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,</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</math></p>

	<p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <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>= <math>z \cdot 96485 \text{ A*s}</math> notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: <math>Q = n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A*s*mol}^{-1}</math></p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit <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</p> <p>Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p> <p>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</p> <p>Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>

<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b></p> <p>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</p> <p><u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p> <p>Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p>Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge Klausuren/ Facharbeit ...</p>			
<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>			

---

## 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. 14 Std. à 45 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> Organische Verbindungen und Reaktionswege  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie		
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Methoden</b>	<b>Materialien/</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).  verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).  erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der	<b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel  <b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation  <b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm		Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung  Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane,

	<p>jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</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>Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b> elektrophile Addition Substitution</p>	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu</p>	<p><b>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE)</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p>

	<p>Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>Klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>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 Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten schriftliche Übung Klausuren/Facharbeit ...</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> 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>. 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>			

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.  
In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.  
Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.  
Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567>.  
Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>.

---

## 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:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe  <b>Zeitbedarf:</b> 24 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplansä</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b>  Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).  untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).	<b>Demonstration:</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duomer)  <b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben  <b>Eingangstest:</b>	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. <b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline

<p>Elastomere</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p><b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>Bereiche), <b>Duromere</b> und <b>Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)</p>
<p><b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <p>Reaktionsschritte der <b>radikalischen Polymerisation</b></p> <p><b>Polykondensation</b> Polyester</p> <p>Polyamide: Nylonfasern</p>	<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> <p>Polymerisation von Styrol</p> <p>Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</p> <p>„Nylonseiltrick“</p> <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.: Spritzgießen</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren</p>

<p>Extrusionsblasformen Fasern spinnen</p> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>adressatengerecht vor (K2, K3).</p>		<p>möglich.</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> <p>SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</p> <p>Cyclodextrine</p> <p>Superabsorber</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>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><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</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 mit 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:</b> <b>Kunststoffverwertung</b> stoffliche Verwertung rohstoffliche V. energetische V.</p> <p>Ökonomische und</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</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).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.	Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).  beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).		
Diagnose von Schülerkonzepten: Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen Leistungsbewertung: Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> 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> 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> 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> Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: <a href="http://www.forum-pet.de">http://www.forum-pet.de</a> Umfangreiche Unterrichtsreihe 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> 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>			

---

## 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. 20 Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Bunte Kleidung			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit  <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen  <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Farbige Textilien</b> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).  werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und	<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	

	interpretieren die Ergebnisse (E5)	farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
<b>Der Benzolring</b> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).  erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	<b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)  <b>Molekülbaukasten:</b> Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol  Info: Röntgenstruktur  <b>Erarbeitung:</b> elektrophile Substitution am Benzol  <b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition  <b>Trainingsblatt:</b> Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
<b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe	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).  erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).	<b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten  Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen  <b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe  <b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	

<p><b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Textilfasern</li> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie 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><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur 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>  Trainingsblatt zu Reaktionsschritten</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u>  Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>  Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:  <a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a>  Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:  <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>			

---

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

### Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

#### **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)

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)

Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

##### 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)

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).

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

Mobile Energiequellen

---

Elektrochemische Gewinnung von Stoffen  
Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E5 Auswertung K2 Recherche K4 Argumentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Autos, die nicht mit Benzin fahren</b> Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u> , Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).  analysieren und vergleichen galvanische	<b>Bilder und Texte zu Elektromobilen</b> - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen  <b>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung</b> zum Aufbau eines Bleiakkumulators  <b>Lehrerdemonstrationsexperiment</b>	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft  Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile

	<p>Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</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>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Entladen und Laden eines Bleiakkumulators</p> <p><b>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag</b> zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p><b>Recherche</b> zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in <b>Partnerarbeit</b> im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p><b>Diskussion</b> der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztex</p>
<p><b>Brennstoffzelle</b></p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten</p>	<p><b>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout</b> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p><b>Lehrerinformationen</b> zum Unterschied Energiespeicher /</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>

	(E1, E5). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle	
<b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b> Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).  deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).  erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).  schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).  erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).  werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus	<b>Demonstrationsexperiment:</b> Elektrolyse von angesäuertem Wasser  Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung  <b>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \cdot I \cdot t$  <b>Lehrerdemonstrationsexperiment:</b> Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante  <b>Lehrervortrag</b> Formulierung der Faraday-Gesetze	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ , Zersetzungsspannung  Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen  Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment  Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit

	(E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	<b>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:</b> Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m <sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse	
<b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b>  Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).  erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).  vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).  diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).	<b>Expertendiskussion</b> Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?  Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad	Sammeln und Bewerten von Argumenten
Diagnose von Schülerkonzepten:			

Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

Leistungsbewertung:

Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in [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).

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in

[http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007\\_07.pdf](http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf).

<http://www.diebrennstoffzelle.de>

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.

---

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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 Kommunikation:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Korrosion und Korrosionsschutz

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

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Korrosion und Korrosionsschutz  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF3 Systematisierung E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Korrosion vernichtet Werte</b> Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).  diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion  <b>Recherche</b> zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt  Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
<b>Ursachen von Korrosion</b> Lokalelement	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen	<b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> Experimentelle Erschließung der elek-	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des

<p>Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion</p>	<p>zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>trochemischen Korrosion</p> <p><b>Schülerexperimente</b> Bedingungen, die das Rosten fördern</p>	<p>Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion</p>
<p><b>Schutzmaßnahmen</b> Galvanisieren kathodischer Korrosionsschutz</p>	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p><b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b> Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p><b>Bilder oder Filmsequenz</b> zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p><b>Welcher Korrosionsschutz ist der beste?</b> Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Alltagsvorstellungen zur Korrosion</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate Klausuren/Facharbeiten</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			

[www.korrosion-online.de](http://www.korrosion-online.de) Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

[daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm](http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm)

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element

In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

---

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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:

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).

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:

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

Reaktionsabläufe

Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 34 Std. à 45 Minuten

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe  <b>Zeitbedarf:</b> 34 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B3 Werte und Normen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</b>  Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“		<b>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</b> Blinkerabdeckung Sicherheitsgurt Keilriemenrolle Sitzbezug  <b>Mind Map:</b> Kunststoffe im Auto -	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine <b>Mind Map</b> erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.  In der <b>Eingangsd Diagnose</b>

<p>Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung</p>		<p>Eigenschaften und Verwendung</p> <p><b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.</p>	<p>wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. <b>Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte</b> werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.</p>
<p><b>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</b></p> <p><b>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</b> Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation Faserstruktur und Transparenz</p> <p><b>2. Reißfeste Fasern aus PET:</b> Aufbau von Polyestern Polykondensation (ohne Mechanismus) Faserstruktur und Reißfestigkeit Schmelzspinnverfahren</p> <p><b>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den</b></p>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen</p>	<p><b>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</b></p> <p>Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation</p> <p>Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole</p> <p>Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten</p>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p><b>Materialien zur individuellen Wiederholung:</b> <b>zu 1.:</b> Alkene, elektrophile Addition</p> <p><b>zu 2.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p>

<p><b>Motorraum:</b> Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p><b>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</b> Aufbau von Nylon Polyamide</p> <p><b>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</b></p>	<p>Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>„Nylonseiltrick“</p> <p><b>Protokolle</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p><b>zu 4.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
<p><b>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung</b> Verfahren, z.B.: Extrudieren Spritzgießen Extrusionsblasformen Fasern spinnen</p> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: <b>Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</b></p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können <b>S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI)</b> erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <p>Verarbeitungsverfahren Historische Kunststoffe</p>

<p><b>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</b></p> <p>Bau der Polycarbonate Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) Syntheseweg zum Polycarbonat</p>	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p><b>Recherche:</b> Aufbau der Polycarbonate Reaktionweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p><b>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:</b> Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe</b></p> <p>z.B.:</p> <p>Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz Superabsorber Cyclodextrine Silikone</p>	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b> zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <p>Plexiglas mit UV-Schutz</p> <p>Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</p> <p>Cyclodextrine als "Geruchskiller"</p> <p><b>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)</b></p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen.</p>

	vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).		Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.
<b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b>  <b>Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</b> <b>Verwertung von Kunststoffen:</b> - energetisch - rohstofflich - stofflich  <b>Ökobilanz</b> von Kunststoffen	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).  erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).  beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b> Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) Herstellung von Stärkefolien Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"  Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.  <b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	<b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <u>Leistungsbewertung:</u> Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen <u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk</u>			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": <a href="http://www.chik.de">http://www.chik.de</a> Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: <a href="http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098">http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098</a> <a href="http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx">http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx</a> Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) 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>			

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

[http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte\\_seite\\_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf](http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf)

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

---

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Farbstoffe im Alltag*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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 Kommunikation:*

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

sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

*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. 20 Std. à 45 Minuten

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

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

<p><b>Organische Farbstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbe und Struktur</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> Azofarbstoffe</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p><b>Verwendung von Farbstoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p><b>Recherche:</b> Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p><b>Diskussion und Vergleich</b></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p>

	<p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><b>Moderne Kleidung:</b> Erwartungen <b>Recherche:</b> Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p><b>Erstellung von Postern und Museumsgang</b></p>	<p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Lernaufgabe</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Präsentation, Protokolle</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: <a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a> Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: <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>			



---

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

### Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.

- 
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
  - 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
  - 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
  - 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
  - 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
  - 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
  - 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
  - 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
  - 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
  - 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

---

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

**Hinweis:** Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP GOST Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

### 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. Portfolio  
Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit 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

### **Beurteilungsbereich: Klausuren**

Verbindliche Absprache:

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

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

---

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 90 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase 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,

### **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

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. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

---

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

#### **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Evangelischen Gymnasium Lippstadt derzeit kein Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

---

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

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

#### **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.

#### **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 ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitäts- und/oder Landesbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

#### **Exkursionen**

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF : Besuch einer Brauerei

Q 1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

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. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogramatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				

räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
<b>Unterrichtsvorhaben</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>					