

**Schulinterner Lehrplan des  
Max-Planck-Gymnasiums Gelsenkirchen  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

**Chemie**

<b>1</b>	<b>Die Fachgruppe Chemie am Max-Planck-Gymnasium Gelsenkirchen</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterrichtsvorhaben EF</b>	<b>4</b>
	2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	4
	2.1.2 <i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I</i>	5
	2.1.3 <i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II</i>	10
	2.1.4 <i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III</i>	18
	2.1.5 <i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV</i>	23
<b>3</b>	<b>Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2</b>	<b>28</b>
	3.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1 und Q2)</i>	28
	3.1.2 <i>Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben I</i>	33
	3.1.3 <i>Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben II</i>	39
	3.1.4 <i>Q1 Grundkurs[Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben III</i>	45
	3.1.5 <i>Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben IV</i>	50
	3.1.6 <i>Q1 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben V</i>	53
	3.1.8 <i>Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben I</i>	58
	3.1.9 <i>Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben II</i>	64
	3.1.10 <i>Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben III</i>	67
<b>3</b>	<b>Grundsätze der Fachmethodik und Fachdidaktik</b>	<b>71</b>
<b>4</b>	<b>Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung</b>	<b>73</b>
<b>5</b>	<b>Lehr- und Lernmittel</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>76</b>
	6.1 <i>Zusammenarbeit mit anderen Fächern</i>	76
	6.2 <i>Exkursionen</i>	76
<b>7</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>77</b>

## 1 Die Fachgruppe Chemie am Max-Planck-Gymnasium Gelsenkirchen

Die Fachgruppe Chemie unterstützt neben dem Lehrplan gemäßen Unterricht in der Naturwissenschaft Chemie auch den weiteren MINT-Bereich des Max-Planck-Gymnasiums.

### **Das/im Fach Chemie...**

... ist das Leitfach der MINT-Klassen in der Jahrgangsstufe 7

... wird in der Mittelstufe beständig der Kurs „Chemie und Alltag“ im WP II Bereich eingerichtet

... werden in der Oberstufe beständig Leistungs- und Grundkurse eingerichtet

### **Fachgruppe Chemie...**

... verfügt über zwei Chemie Fachräume samt einer sehr guten Ausstattung für den experimentellen und multimedialen Unterricht

... bietet für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 8 die Chemie-AG an

... ermöglicht durch im Lehrplan festgeschriebene Exkursionen und Expertenvorträge einen Einblick in die Berufswelt der chemischen Industrie

... unterstützt interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler an der Teilnahme von Basis- und Exzellenz-Wettbewerben und dem schulbegleitenden Frühstudium

... informiert über außerschulische Angebote an Universitäten und Fachhochschulen im naturwissenschaftlichen Bereich

... trägt durch ihren Unterricht zu einem fachlich sinnvollen, sicherheitsbewussten und zielgerichteten Umgang mit (Experimental)materialien bei

... ist bestrebt die Schülerinnen und Schüler individuell zu fördern und zu fordern

... kooperiert dem geologischen Institut der Ruhruniversität Bochum, mit anderen Schulen, dem zdi-Zentrum Marl und externen Wirtschaftspartnern

... beteiligt sich aktiv an der Vorbereitung und Durchführung des MINT-Informationsnachmittags und den Projekt „Junge Forscher zu Gast am MPG“

## 2 Unterrichtsvorhaben EF

### 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

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

## 2.1.2 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

## Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase – *Unterrichtsvorhaben I*

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b> (Seitenangaben und Aufgaben beziehen sich auf das <i>Klett</i> Buch!)	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation Elektronenpaarbindung und zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Strukturformeln</li> <li>Stoffklassen: Alkane, Alkene, homologe Reihen und Isomerie</li> </ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).  erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).	<b>Test zur Selbsteinschätzung:</b> <i>Periodensystem und Atombau, Bindungslehre</i>  <b>Aufgaben Elemente Chemie:</b> Wiederholung Atombau und Periodensystem A1, S.14; A5, S.15 grundlegend A6, A7, S.15 differenzierend  <b>Anschauungsmodelle:</b> Fullerene, Graphit, Diamant  Wiederholung Elektronenpaarbindung Elektrische Leitfähigkeit Graphit A1, A2, S.17 grundlegend	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.  Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen

	beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).	A4, S.17 differenzierend A3, S.17 Hausaufgabe  <b>Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“ (vgl. Materialordner oder Link am Ende der Tabelle)	Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanotechnologie</li> <li>• Neue Materialien</li> <li>• Anwendungen</li> <li>• Risiken</li> </ul>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).  stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).  bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	<b>Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten (vgl. Link am Ende der Tabelle)  oder  <b>Stationenlernen Elemente Chemie:</b> Die Aufgaben und Experimente der Kap. 1.4 bis 1.5 des Schülerbuches werden für ein Lernen an Stationen genutzt  Einige Chancen und Risiken der Nanopartikel werden aufgezeigt und bewertet.  <b>S-Exp. in Elemente Chemie:</b> S. 21, V1 ist verpflichtend; V2 sollte möglichst von mindestens einer Lerngruppe durchgeführt und den Mitschülern vorgestellt werden.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)

		<p><b>Präsentation:</b> Nanomaterialien (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Test zur Selbsteinschätzung (Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung <u>Beispiele für die Leistungsbewertung im UV:</u> Präsentation zu Nanomaterialien, mündliche Beiträge zu Bindungsverhältnissen, zielgerichtetes Recherchieren, organisiertes Bearbeiten von Stationen</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:</i> <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> <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</a></li> <li>2. <i>Recherchematerialien:</i> Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)</li> <li>• Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12</li> <li>• Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31</li> <li>• <a href="http://www.nanopartikel.info/cms">http://www.nanopartikel.info/cms</a></li> <li>• <a href="http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091">http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091</a></li> </ul> </li> <li>3. <i>Kurzvideos zum Thema nanotubes, Fullerene, Graphen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.youtube.com/watch?v=jUEzvUJzmWQ">http://www.youtube.com/watch?v=jUEzvUJzmWQ</a></li> <li>• <a href="http://www.youtube.com/watch?v=POY8jr9EPg">http://www.youtube.com/watch?v=POY8jr9EPg</a></li> <li>• <a href="http://www.youtube.com/watch?v=3YeOp9xVepg">http://www.youtube.com/watch?v=3YeOp9xVepg</a></li> <li>• <a href="http://www.youtube.com/watch?v=4_7gXIQvcWI">http://www.youtube.com/watch?v=4_7gXIQvcWI</a></li> </ul> </li> </ol>			





---

### 2.1.3 Einführungsphase – *Unterrichtsvorhaben II*

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basiskonzept Donator – Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (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

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase – *Unterrichtsvorhaben II*

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <b>Zeitbedarf:</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 38 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UF1 – Wiedergabe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UF2 – Auswahl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UF3 – Systematisierung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> E2 – Wahrnehmung und Messung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> E4 – Untersuchungen und Experimente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> K2 – Recherche <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> K3 – Präsentation <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> B1 – Kriterien <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> B2 – Entscheidungen  <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (Seitenangaben und Aufgaben beziehen sich auf das <i>Klett</i> Buch!)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Der Duft der Pflanzen</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extraktionsverfahren	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	<b>Ggf. Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“  <i>Elemente Chemie, S-Exp.: S. 62/63, Extraktion von Aromastoffen (Soxhlet-Extraktion, Wasserdampfdestillation von Blüten und Samen, z.B. Orange, Anis, Nelken)</i>	
<b>Ordnung schaffen:</b>	nutzen bekannte Atom- und	<b>S-Exp.:</b> Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in	<b>Wiederholung, ggf.</b>

<p><b>Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b>  <b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit</li> <li>• funktionelle Gruppe</li> <li>• intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken</li> <li>• homologe Reihe und Physikalische Eigenschaften</li> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</li> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul> <p><b>Alkoholische Gärung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgleichung der alkoholischen Gärung</li> <li>• Bedingungen für die Gärung</li> </ul>	<p>Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals- Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer</p>	<p>verschiedenen Lösemitteln. Achtung: Hexan ist nicht zu verwenden – erbgutverändernd!</p> <p><b>Lernstraße</b> zur Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>oder</p> <p><b>Wiederholung zur Heimarbeit:</b> Elemente Chemie: S. 24-31</p> <p><b>Binnendifferenzierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benennungsparcour der Alkane</b></li> </ul> <p><b>Verständnisaufgaben:</b> Textauszug aus „Das Parfüm“</p> <p><b>S-Exp.:</b> Mikrolabor Hefezelle  <b>AB:</b> Hefezellen können beides  <b>S-Exp.:</b> Weinherstellung kleine Ansätze</p> <p>oder</p> <p><b>Elemente Chemie:</b> S-Exp-Praktikum Alkoholische Gärung, S. 39</p> <p><b>Schriftliche Übung I:</b> Alkanole in Theorie und Praxis</p>	<p><b>Erweiterung:</b>  Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b>  Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie ( z.B. Proteinstrukturen).</p>
---	---	--	--

	<p>Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>		
<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>• Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>• <b>fakultativ:</b> Alkotest mit dem Drägerröhrchen</li> </ul>	<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>Expertenarbeit:</b> <i>Alkohol und Gesundheit</i></p> <p>oder</p> <p><b>Elemente Chemie:</b> <i>Alkoholgenuss - Alkoholmissbrauch, S. 52/53</i></p> <p><b>fakultativ:</b> <b>Niveaudifferenzierte Aufgabe</b> zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion (vgl. <i>Link am Ende der Tabelle</i>)</p>	<p><b>Vertiefung</b> möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.</p>
<p><b>Wenn Wein umkippt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>• Regeln zum Aufstellen von Oxidationszahlen</li> <li>• Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>• Regeln zum Aufstellen von</li> </ul>	<p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p><b>Mind Map</b> zur Leistungsbewertung beginnen</p> <p><b>Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet.</p> <p><b>S-Exp.:</b> pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein</p> <p><b>AB:</b> <i>Oxidationszahlen</i></p>	<p>Anlage einer <b>Mind Map</b>, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.</p>

<p>Redoxschemata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen</li> <li>•</li> </ul>		<p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Alkohol zum Aldehyd</li> <li>• Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math>.</li> </ul> <p>oder</p> <p><b>Elemente Chemie:</b> Oxidationszahlen und Oxidation von Alkoholen mit L-Exp, S.58-61</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit <b>Molekülbaukästen.</b></p>	<p><b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen.</p> <p>Weiterführung der <b>Mind Map</b> der vorherigen Unterrichtssequenz.</p>
<p><b>Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol,</li> </ul>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und</p>	<p><b>Elemente Chemie, S-Exp.: (arbeitsteilig)</b> <i>Praktikum Die Vielfalt der Ester - Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern), S. 84</i></p> <p><b>Binnendifferenzierung:</b> Mechanismus der Veresterung (Puzzle – Text)</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>

<p>Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul>	<p>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>Aromen des Weins Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</li> <li>• Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren</p>	<p><b>Film:</b> Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009) ab 34. Minute</p> <p><b>Gaschromatographie: Animation</b> Virtueller Gaschromatograph. (vgl. <i>Link am Ende der Tabelle</i>)</p> <p><b>AB:</b> <i>Gaschromatogramme von Weinaromen u.ä.</i></p> <p><b>Diskussion:</b> <i>Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc.. „Fishbowl“- Diskussion oder Anwendung der Journalistenmethode (60 Sekunden Spot, S.4)</i></p>	<p>Der <b>Film</b> wird empfohlen als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p>

	<p>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>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• funktionelle Gruppen</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> </ul> <p>Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</p>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	<p><b>Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag):</b> Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.</p>	<p>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.</p> <p><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</p>



			Rebsorte oder Anbauggebiet. <b>Terpene</b> (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</p> <p><u>Beispiele für die Leistungsbewertung im UV:</u> Concept/Mind-Map, Protokolle, Präsentationen, <i>Schriftliche Übung I: Alkanole in Theorie und Praxis, 60 Sekunden Spot, gewissenhaftes Vermitteln in Expertenrunden</i></p>			
<p><b>Hinweise:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:           <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php">http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php</a></li> <li><a href="http://cmap.ihmc.us/download/">http://cmap.ihmc.us/download/</a></li> </ul> </li> <li>Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):           <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromat_oxidation.vscml.html">http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromat_oxidation.vscml.html</a></li> </ul> </li> <li>Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt:           <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4">http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4</a></li> </ul> </li> <li>Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:           <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="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</a></li> </ul> </li> </ol> <p><i>Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf">http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf</a></li> <li><a href="http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf">http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf</a></li> <li><a href="http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf">http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf</a></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf</a></li> </ul> </li> </ol>			

---

## 2.1.4 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

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gleichgewichtsreaktionen <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UF1 – Wiedergabe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UF3 – Systematisierung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> E3 – Hypothesen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> E5 – Auswertung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 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> (Seitenangaben und Aufgaben beziehen sich auf das <i>Klett</i> Buch!)	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Kalk/Metallen mit Säuren</li> <li>• Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten <math>\frac{c}{t}</math> (UF1).</p>	<p><b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt</p> <p><b>S.-Exp.:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren. Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs - Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p><b>Elemente Chemie:</b> <i>Die Geschwindigkeit von Reaktionen</i>, S. 98-100, A1</p>	Anbindung an CO <sub>2</sub> -Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion

<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> <i>Elemente Chemie: S. 102-104, 106-107</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S-Exp. (arbeitsteilig):</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur <b>Differenzierung:</b> Maxwell-Boltzmann-Verteilung</li> <li>• <b>Erarbeitung:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</li> <li>• <b>Lehrervortrag:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen <b>oder</b> Erarbeitung per Computersimulation</li> <li>• <b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</li> </ul>	<p><b>Empfohlen</b> wird mindestens eine Art der Simulation (z.B. per Computer, Perlenziehen o.ä.)</p>
<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiediagramme</li> <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 Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie/Energiediagramme</p> <p><b>Elemente Chemie:</b> Erarbeitung, S. 109-111</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. Entstehung von Wasser aus Wasserstoff an Platin Katalysatorperlen</p> <p><b>Referate:</b> Katalysatoren in Natur und Technik (z.B. Autoabgaskatalysator, Biokatalysatoren)</p>	<p><b>Empfohlen wird der Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p> <p><b>Fächerverbindende s Arbeiten:</b> Biologie - Enzyme als Biokatalysatoren)</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p>		<p><b>Stationenlernen mit Selbstkontrolle und schriftlicher Übung:</b> <i>Chemisches Gleichgewicht</i></p>	<p><b>Selbständiges Erarbeiten</b> des</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition</li> <li>• Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>• Modellvorstellungen</li> <li>• Hin- und Rückreaktion</li> <li>• Massenwirkungsgesetz</li> <li>• Beispielreaktionen</li> <li>• Prinzip von Le Chatelier</li> </ul>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p> <p>Formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</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><i>und dessen Beeinflussung, samt S-Exp., samt Schriftlicher Übung (liegt auch im Ordner aus)</i></p> <p>oder</p> <p><b><i>Elemente Chemie: Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts, S. 118-121</i></b></p>	<p>komplexen Sachverhalts für alle Kursteilnehmer</p>
--	--	--	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

Protokolle, Auswertung der Übungsaufgaben bzw. Aufgaben des Buches zum chemischen Gleichgewicht

Leistungsbewertung: Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Beispiele für die Leistungsbewertung im UV: Schriftliche Übung „Chemisches Gleichgewicht“, zielgerichtetes Arbeiten im Stationsbetrieb,

---

sachgerechtes Planen&Durchführen von Experimenten zur Beeinflussung der RG

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

## 2.1.5 Einführungsphase – *Unterrichtsvorhaben IV*

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

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase - *Unterrichtsvorhaben IV*

<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Anthropogene Emissionen</li> <li>• Reaktionsgleichungen</li> <li>• Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	<b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid  <b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel, <i>Elemente Chemie</i> , S. 154-157  <b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub></li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane (vgl. <i>Link am Ende der Tabelle</i> )	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern (z.B. Physik Kl. 9)  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M



<p><b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• qualitativ</li> <li>• Bildung einer sauren Lösung</li> <li>• Quantitativ</li> <li>• Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>• Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Spritzenkoffer (ChemZ):</b> Rund um CO<sub>2</sub> (qualitativ und quantitativ, noch zu erweitern, z.B. Brausetablettenversuch)</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>- 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, <i>Elemente Chemie</i>, S. 141</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Wiederholung: Säuren und Salze</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>• Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>• Kreisläufe (Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf)</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</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>Elemente Chemie, Erarbeitung:</b> CO<sub>2</sub> und die Versauerung der Meere, S. 150/151</p> <p><b>Schülerexperimente (Vertiefung):</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Meeren, ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Elemente Chemie, Erarbeitung mit S-Exp.:</b> Carbonate und Hydrogencarbonate, S. 140/141</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Elemente Chemie, Erarbeitung:</b> Der</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Wiederholung:</b> Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p> <p><b>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen</p>

		<p><i>Kohlenstoffkreislauf, S. 146/147</i></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen (Exkursion möglich!)</li> <li>- Kalkbrennen</li> <li>- Korallen</li> <li>- Kalk und Wasserhärte</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen in den Medien</li> <li>• Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR (vgl. Link am Ende der Tabelle)</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse, Säuren, Salze</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</p> <p><u>Beispiele für die Leistungsbewertung im UV:</u> aktive Teilhabe an Diskussionen (Vertreten einer begründeten Meinung), Skizzierung des Kohlenstoffkreislaufs, sachgerechter, zielführender Umgang mit ChemZ Materialien</p>			

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

1. Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:
  - [http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien\\_Sek2\\_2.html](http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html)
  - [http://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09\\_Begleittext\\_oL.pdf](http://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf)
  
2. Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:
  - <http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>
  - <http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>
  - <http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>
  
3. Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:
  - <http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

### 3 Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2

#### 3.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1 und Q2)

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS [und LEISTUNGSKURS]	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF1 Wiedergabe</li><li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• E5 Auswertung</li><li>• K1 Dokumentation</li><li>• K2 Recherche</li><li>• [E3 Hypothesen]</li><li>• UF2 Auswahl</li><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li><li>• B1 Kriterien</li><li>• [B2 Entscheidungen]</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li><li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li><li>♦ [Titrationsmethoden im Vergleich]</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden [ca. 36 Stunden] à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF3 Systematisierung</li><li>• UF4 Vernetzung</li><li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li><li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li><li>• E6 Modelle</li><li>• K2 Recherche</li><li>• B2 Entscheidungen</li><li>• [UF1 Wiedergabe]</li><li>• [E1 Probleme und Fragestellungen]</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Mobile Energiequellen</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden [ca. 30 Stunden] à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte</p>

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen
- [UF4 Vernetzung]
- [E1 Probleme und Fragestellungen]
- [E5 Auswertung]
- [K2 Recherche]
- [B4 Möglichkeiten und Grenzen]

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ♦ [Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse]

**Zeitbedarf:** ca. 14 Stunden [ca. 22 Stunden] à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- [K2 Recherche]

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Korrosion [und Korrosionsschutz]

**Zeitbedarf:** ca. 6 Stunden [ca. 10 Stunden] à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

**Kontext:** Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- [K2 Recherche]
- [B2 Entscheidungen]

---

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ [Reaktionsabläufe]

**Zeitbedarf:** ca. 14 Stunden [*ca. 28 Stunden*] à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden – [LEISTUNGSKURS: 126 Stunden]**

## Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

**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
- [UF1 Wiedergabe]
- [UF3 Systematisierung]
- [E7 Arbeits- und Denkweisen]

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

#### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe
- ♦ [Reaktionsabläufe]

**Zeitbedarf:** ca. 24 Stunden [ca. 34 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

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** : Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

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

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- [Reaktionsabläufe]

**Zeitbedarf:** Ca. 10 Stunden [ca. 20 Stunden] à 45 Minuten

*Dieses Unterrichtsvorhaben ist lediglich für den Lk ausgewiesen*

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Nitratbestimmung im Trinkwasser

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

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>[K4 Argumentation]</i></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 <i>[ca. 20 Stunden]</i> à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>B2 Entscheidungen</i></li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> <i>Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</i></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</i></li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> <i>ca. 10 Stunden à 45 Minuten]</i></p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden – [LEISTUNGSKURS: 84 Stunden]</b></p>	



### 3.1.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK [und LK]

### 3.1.2 Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>			
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration</li> <li>[Titrationsmethoden im Vergleich]</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden [ca. 36 Std.] à 45 Minuten</p>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>[E3 Hypothesen]</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K2 Recherche</li> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>[B2 Entscheidungen]</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>                      Basiskonzept Donator-Akzeptor                      Basiskonzept Struktur-Eigenschaft                      Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht                      Basiskonzept Energie</p>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Methoden</b> (Kapitelangaben beziehen sich auf das Schroedel Buch)	<b>Materialien/ Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Merkmale von Säuren und Basen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Säure und Base im Wandel</li> </ul>	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-	3.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite	

<p>der Zeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Säure-Base-Konzept nach Brønsted</li> <li>• Protonenübergänge</li> <li>• Korrespondierende Säure-Base-Paare</li> <li>• Ampholyte</li> </ul>	<p>Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>- Wertes (UF2, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>76/77)</p> <p>3.2 Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit (Seite 78/79)</p>	
<p><b>Autoprotolyse</b> des Wassers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K_W</math></li> <li>• pH</li> <li>• MWG</li> </ul>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p>	<p><b>Einführung über Lehrervortrag:</b> Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert Stärke von Säuren: <math>K_S</math>, <math>pK_S</math></p> <p>3.3 Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert (Seite 80/81)</p>	

<p><b>Warum unterscheiden sich Säuren bzw. Basen gleicher Konzentration in ihrem pH-Wert? Die Stärke von Säuren [und Basen].</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K_S</math></li> <li>• <math>[K_B]</math></li> <li>• MWG</li> <li>• <math>pK_S</math></li> <li>• <math>[pK_B]</math></li> </ul>	<p>klassifizieren Säuren <i>[und Basen]</i> mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>[K_B]</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>[pK_B]</math>-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren <i>[und entsprechender schwacher Basen]</i> mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure <i>[bzw. einer schwachen und einer starken Base]</i> unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p>	<p><b>Einführung über Lehrervortrag:</b> Anknüpfen an Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert hin zu Stärke von Säuren: <math>K_S</math>, <math>pK_S</math></p> <p>3.4 Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten (Seite 82/83)</p> <p>3.5 Konzentrationen und pH-Werte (Seite 84/85)</p>	
<p><b>Wieviel Säure ist im Wein, Saft und Milch?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</li> <li>• <i>[Neutralisationswärme]</i></li> <li>• Gehaltsangaben: <math>c</math>, <math>w</math>, <math>\beta</math></li> </ul>	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p><i>[erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).]</i></p> <p><i>[beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).]</i></p>	<p>3.7 Neutralisation – Reaktionen von Säuren mit Basen (Seite 88/89)</p> <p>3.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 90/91)</p> <p><b>Praktikum:</b> Titration - Säuregehalt von Nahrungsmitteln (Seite 96)</p>	
<p><b>Titrationen mehrprotoniger Säuren</b></p>	<p><i>[nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten</i></p>	<p>3.9 Andere Säuren – andere Kurven (Seite 92/93)</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• [pH-metrische Titration]</li> <li>• [Schrittweise Protonenabgabe]</li> </ul>	<p>Indikator für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).]</p> <p>[beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).]</p>	<p><b>Praktikum:</b> Titration – Titrationskurven, pH-metrische Titration (Seite 96)</p> <p><b>Praktikum:</b> Titration - Phosphorsäuregehalt von Cola (Seite 97)</p>	
---	--	---	--

<p><b>Leitfähigkeit saurer und alkalischer Lösungen</b></p>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration <i>[und einer pH-metrischen Titeration]</i> mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p><i>[erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).]</i></p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>3.8 Konzentration – durch Titeration bestimmt (Seite 90/91)</p> <p><b>Praktikum:</b> Titeration - Leitfähigkeitstiteration (Seite 97)</p>	
---	--	--	--

	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- [und <math>K_B</math>-] Werten und von <math>pK_S</math>- [und <math>pK_B</math>-] Werten (E3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p><i>[bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]</i></p> <p><i>[beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).]</i></p>	<p><b>Praktikum:</b> Titration - Wirkungsweise verschiedener Entkalkter (Seite 97)</p>	
<p><b>Titrationmethoden im Vergleich</b></p>	<p><i>[vergleichen unterschiedliche Titrationmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstimation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).]</i></p>	<p><b>Training:</b> Säuren und Laugen – analytische Verfahren (Seite 100/101)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training: Teste Dich (Seite 100)</li> <li>• Versuchsprotokolle mit Berechnungen und graphischen Auswertungen</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</p>			

- Beispiele: Training: Aufgabe B1a – Concept Map (Seite 100), Training: Säuren und Laugen – analytische Verfahren (Seite 100/101)

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase  
Säure-Base-Reaktionen in Salzlösungen: Raabits

### 3.1.3 Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Strom für die Taschenlampe			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• [UF1 Wiedergabe]</li> <li>• [E1 Probleme und Fragestellungen]</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden [ca. 30 Stunden] à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p><b>Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fällungsreaktionen</li> <li>• Daniell-Element</li> <li>• Die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle</li> <li>• Konzentrationsabhängigkeit des Potentials zur Begründung der Standardbedingungen (nicht Nernst-Gleichung!)</li> <li>• Standardwasserstoffelektrode und Erweiterung der Spannungsreihe auf die Nichtmetalle</li> </ul>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen <i>[und Nichtmetallen/Nichtmetallionen]</i> (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau</p>	<p><b>Reaktivierung des Vorwissens aus Klasse 9</b> über reale Anschauungsobjekte verschiedener Batterien, ggf. Labormaterialien</p> <p><b>Ermittlung der Redoxreihe:</b> Experimentelle Untersuchung des Reduktionsvermögens der Metalle mit den entsprechenden Metallsalzlösungen 1.3 Spannung nur bei Kombination (Seite 26/27)</p> <p><b>Schülerversuche:</b> Daniell-Element 1.2 Galvanische Zellen (Seite 24/25)</p> <p><b>Lückentext:</b> Vorgänge im Daniell-Element</p> <p><b>Aufstellen der Spannungsreihe der Metalle im Schülerversuch</b> (vgl. Exkurs in Elemente Chemie II S. 246) und 1.3 Spannung nur bei Kombination (Seite 26/27)</p> <p><b>Demonstrationsexperiment zur Konzentrationsabhängigkeit der Spannung:</b> Elemente Chemie II S. 252, V1</p> <p><b>Lehrerdemonstrationsexperiment:</b> Aufstellen der Spannungsreihe mit der Standardwasserstoffelektrode (vgl. Elemente Chemie II, S. 249,</p>	<p><b>Integrierte Wiederholung der Begriffe:</b> Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel</p> <p>Üben der Fachsprache bezüglich der Reaktionen im Daniell-Element</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion</p>
---	--	---	---



	<p>von galvanischen Zellen (und Elektrolysezellen) übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</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>V1, V2)</p>	
<p><b>Die Konzentrationsabhängigkeit des Potentials</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrationselemente</li> <li>• Einführung der Nernst-Gleichung</li> </ul>	<p><i>[berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).]</i></p> <p><i>[planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)]</i></p> <p><i>[entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Voraussagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)]</i></p> <p><i>[werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung (und der Faraday-Gesetze) aus (E5)]</i></p>	<p><b>Schülerexperiment zur Konzentrationsabhängigkeit der Spannung:</b> Elemente Chemie II S. 252, V1 1.5 Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials (Seite 32/33)</p> <p><b>Übungen</b> zur Verwendung der Nernst-Gleichung (vgl. Elemente Chemie II S. 257)</p> <p><b>Schülerversuch</b></p>	

<p><b>Primärelemente aus dem Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volta-Element</li> <li>• Zink-Kohle-Batterie</li> <li>• Alkaline-Batterie</li> </ul> <p><b>Überleitung:</b> Entladevorgang kann erklärt werden, Ladevorgang noch nicht.</p> <p><b>Elektrolysen in wässriger Lösung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Flow-Speicher auf Zink-Iodid-Basis</li> <li>• Bestimmung der Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung von Überspannungseffekten</li> <li>• Abscheidungspotentiale</li> </ul>	<p>Erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (<b>Batterie</b>, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</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><i>[recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).]</i></p>	<p><b>Film zur Geschichte des Volta-Elements:</b> Meilensteine der Natur und Technik „Volta und die Batterie“ (<b>4980289</b>)</p> <p><b>Schülerexperimente zu Batterien</b> 1.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 36)</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Aufbau der Zink-Kohle- und Alkaline-Batterie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufsägen von Batterien (ggf. bereits in Stufe 9 erfolgt)</li> <li>• Nachbau von Batterien</li> </ul> <p>Präsentation der Ergebnisse durch die SuS unter Berücksichtigung der Fachsprache</p>	
	<p>Beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>Deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen</p>	<p><b>Versuch:</b> Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung, 2.1 Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen (Seite 52/53)</p> <p>Informationen zu Redox-Flow-Speichern (siehe Bildungsportal der Siemens-Stiftung)</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Bleiakкумулятор</li> <li>• Lithium-ionen-Akkumulatör</li> </ul>	<p>eines galvanischen Elements (UF4)</p> <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (<u>Batterie</u>, Akkumulatör, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2)</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>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p>	<p><i>1.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 38/39)</i></p> <p><b>Recherche zu unterschiedlichen Akkumulatoren:</b></p> <p><i>1.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 40)</i></p> <p>1.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 36)</p> <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	
--	---	---	--

<p><b>[Technische Anwendung der Elektrolyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung von Aluminium</li> <li>• Chloralkalielektrolyse]</li> </ul>	<p><i>[argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)]</i></p> <p><i>[diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)]</i></p> <p><i>[Erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)]</i></p>	<p><i>[Gewinnung von Aluminium</i></p> <p><b>Arbeitsteilige Erarbeitung der Verfahren der Chloralkalielektrolyse]</b></p>	<p><b>[Exkursion zum Chemiepark Marl zur Chloralkalielektrolyse, als Ausblick auf Organische Chemie und Kunststoffe: Vom NaCl zum PVC]</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren</li> </ul>			
<p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			
<p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.</p>			
<p><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.</p>			
<p><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</p>			

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).

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.  
<http://www.dieerbrennstoffzelle.de>

Medienportal der Siemens-Stiftung  
[www.Agora.de](http://www.Agora.de)

### 3.1.4 Q1 Grundkurs[Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben III

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen
- *[Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse]*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- *[UF4 Vernetzung]*
- *[E1 Probleme und Fragestellungen]*
- *[E5 Auswertung]*
- E6 Modelle

<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden [ca. 22 Stunden] à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• [K2 Recherche]</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• [B4 Möglichkeiten und Grenzen]</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>  Basiskonzept Donator-Akzeptor  Basiskonzept Energie</p>		
<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>
<p><b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b></p> <p>Elektrolyse  Zersetzungsspannung  Überspannung</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).</p> <p><i>[erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3)]</i></p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter</p>	<p><b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser, S. 54, V1 (qualitativ)  S. 55, V5 (quantitativ)</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>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion</p> <p>Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch</p>

	<p>Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p><i>[erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)]</i></p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p>	<p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> S. 54, V2 (quantitativ) 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>Ablese 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><i>[schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) E6]</i></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>Optional: Schülerexperimente oder Leherdemonstrationsexperimente</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p><b>Lehrervortrag (S.58/59)</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>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} \cdot \text{s}</math> notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: <math>Q = n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf 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><i>1.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 44/45)</i></p> <p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> (S. 44/45) einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und</b></p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile</p>	<p><b>Expertendiskussion</b> zur vergleichenden Betrachtung von</p>	<p>Die Expertendiskussion wird</p>



<p><b>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>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><i>[diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)]</i></p>	<p>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>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</li> <li>• Klausuren/ Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/">http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/</a>.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html">http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html</a>.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in <a href="http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html">http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html</a>.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in <a href="http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf">http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf</a>.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <a href="http://www.diebrennstoffzelle.de">http://www.diebrennstoffzelle.de</a>.</p>			

### 3.1.5 Q1 Grundkurs [Leistungskurs] - Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte/Verzinken gegen Rost			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion [und Korrosionsschutz]</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>[K2 Recherche]</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden [ca. 10 Stunden] à 45 Minuten		<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>Korrosion vernichtet Werte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merkmale der Korrosion</li> <li>Kosten von Korrosionsschäden</li> </ul>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologische und ökonomischen Aspekte (B2).	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
<b>Ursachen von Korrosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokalelement</li> <li>Rosten von Eisen               <ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffkorrosion</li> <li>Säurekorrosion</li> </ul> </li> </ul>	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge [und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)] (UF1, UF3).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als	2.5 Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen (Seite 62/63)  [2.6 Korrosionsschutz (Seite 64/65)]  <b>Schülerversuch: Korrosion und –schutz von Eisen S.66</b>	<b>Aufgreifen und Vertiefen</b> der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

Nutzen von Lokalelementen	Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).  <i>[recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3)]</i>	<b>[Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden]</b>	<b>Exkurs (Spritzenkoffe und LNCU):</b> Meal ready to eat oder Wärmekissen – Anwendung von Lokalelementen
<b>Korrosionsschutz</b>	<i>[diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2)]</i>  <i>[bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).]</i>	2.5 Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen (Seite 62/63)  2.6 Korrosionsschutz (Seite 64/65)  2.7 Galvanotechnik – nicht nur für den Korrosionsschutz (Seite 68/69) <b>Versuch: Eloxalverfahren S. 66, Verzinken von Eisenblech S.67</b>	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitwirkung bei der Versuchsplanung, ...</li> </ul>			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>			
<a href="http://www.korrosion-online.de">www.korrosion-online.de</a> Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.			
Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.			
<a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm">daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm</a>			
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.			

---

### 3.1.6 Q1 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben V

<p>• <b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt [<i>Biodiesel</i>]</p> <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> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden [<i>ca. 28 Stunden</i>] à 45 Minuten</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>[<i>Reaktionsabläufe</i>]</li> </ul>		<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>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> <li>[<i>K2 Recherche</i>]</li> <li>[<i>B2 Entscheidungen</i>]</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>            Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,            Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht,            Basiskonzept Energie</p>			
Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b>	und	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	<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>Alternativ: Film: Die Erdölmaus</b>		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;

<p>→ <b>Inhalte sollten zum Großteil aus der Klasse 9 bekannt sein (Stationenlernen zu Erdöl und Motor, Expertenvortrag Dr. Stritzke!) – hier ggf. stark kürzen!</b></p>	<p>Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der 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>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm</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</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Darstellung der Takte</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Stoffklassen: Alkane, 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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• Begrifflich: Substitution auch im Gk</li> <li>• <i>[nucleophile Substitution]</i></li> </ul>	<p>Formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition <i>[und einer nucleophilen Substitutio]</i> und erläutern diese (UF1)]</p> <p><i>[beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den</i></p>	<p>4.3 Vom Alken zum Halogenalkan (Seite 106/107)</p> <p>4.5 Vom Halogenalkan zum Alkohol (Seite 110/111)</p> <p><b>S.106/107 vom Ethen zum... Aufgabe zur Synthese des</b></p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p>

	<p><i>Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)</i></p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p><i>[vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3)]</i></p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p><b>Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfbarkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p><b>Übungsaufgabe</b> zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p><b>Abfassen eines Textes</b> zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
	<p><i>[erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)]</i></p>	<p>4.10 Hohe Ausbeute – großer Gewinn (Seite 124/125)</p>	
	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p>	<p><b>Übersicht:</b> Kleiner Werkzeugkasten für organische Synthesen (Seite 120/121)</p> <p>4.9 Synthesewege in der</p>	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung: Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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):

[http://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=6901](http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901).

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.

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 Methyltertiärbuthylether (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>.





### 3.1.8 Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> <li>[Reaktionsabläufe]</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> Ca. 24 Stunden [ca. 34 Stunden] à 45 Minuten</p> <p style="text-align: center; background-color: red; color: black;"><b>Fortbildungsmaterialien: Kunststoffe</b></p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>[UF1 Wiedergabe]</li> <li>[UF3 Systematisierung]</li> <li>E3 Hypothesen</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>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>Thermoplaste</li> <li>Duromere</li> <li>Elastomere</li> </ul>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p>	<p><b>Demonstration:</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p><b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p><b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen,</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p><b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p>

zwischenmolekulare Wechselwirkungen	ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	funktionelle Gruppen, Veresterung <b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag	<b>Duromere</b> und <b>Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)
<b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsschritte der <b>radikalischen Polymerisation</b></li> <li><b>Polykondensation</b> Polyester</li> <li>Polyamide: Nylonfasern</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p><i>[beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in teilschritten (K3)]</i></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>	<b>Schülerexperimente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerisation von Styrol, S.156/157 und S.161</li> <li>Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>„Nylonseiltrick“</li> <li>Perlon, S.166</li> </ul> <b>Schriftliche Überprüfung</b>	<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>
<b>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</b>	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer	Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den	Internetrecherche zu den verschiedenen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Verarbeitungsprozessen.</p> <p>Technische Verfahren zur Verarbeitung: S.158/159</p> <p>Broschüre: Kunststoffe – Werkstoffe unserer Zeit. Verband der Kunststoffindustrie (in der Sammlung vorhanden)</p>	<p>Verarbeitungsverfahren 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Superabsorber</li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p><i>[stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7)]</i></p> <p><i>[beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbständig gewählten Fragestellungen (K4)]</i></p>	<p><b>Recherche:</b> Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. S.160</p> <p><b>Praktikum:</b> S. 161</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</b> mit <b>Museumsgang</b>.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>

	<i>[bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)]</i>		
<b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b> <b>Kunststoffverwertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> </ul> <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</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 <i>[und bewerten]</i> Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<b>Schüler-Experiment:</b> Herstellung von Stärkefolien, S.167  Bioverträglichkeit von Kunststoffen: S.168/169  <b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“	<b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).  Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten</li> </ul>			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> 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:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

**Fortbildungsmaterialien:**

- **Alles Plastik. Kölner Modell (Fortbildungstag am MPG. 2014)**
- **Recycling von Kunststoffmaterialien. Lehrerwochenende 2015 (Besucht von Martina Mathmann und Dominik Kanzler. 2015)**



### 3.1.9 Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> : Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>[Reaktionsabläufe]</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> Ca. 10 Stunden [ca. 20 Stunden] à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	
<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Der Benzolring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur des Benzols</li> <li>Benzol als aromatisches System</li> <li>Reaktionen des Benzols [und Phenols]</li> <li>Elektrophile Substitution [Zweitsubstitution]</li> </ul>	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).  erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).  [erläutern das Reaktionsverhalten aromatischer Verbindungen (u.a. Benzol	<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 , 136/137  [Zweitsubstitution: S.140/141]	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1  [Exkurs: Das Orbitalmodell in seinen Grundzügen]



	<p><i>und Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2)]</i></p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Dirigierender Einfluss des Erstsubstituenten auf den Ort der Zweitsubstitution.</p> <p><b>Trainingsblatt:</b> Reaktionsschritte</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trainingsblatt zu Reaktionsschritten</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			



### 3.1.10 Q2 Grundkurs [Leistungskurs] – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Bunte Kleidung			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>[K4 Argumentation]</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> Ca. 20 Stunden [ca. 30 Stunden] à 45 Minuten			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ....		
<b>Farbige Textilien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbigkeit und Licht</li> <li>- Absorptionsspektrum</li> <li>- Farbe und Struktur</li> </ul>	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).  werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<b>Bilder:</b> Textilfarben – gestern und heute im Vergleich  <b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe, S.176/177  <b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren, S.191 <b>Buch:</b> S.192/193  <b>Arbeitsblatt:</b> Molekülstrukturen von	

		farbigen organischen Stoffen im Vergleich <b>Buch:</b> S.178/179 <b>Praktikumsidee:</b> Bestimmung des Nitratgehalts von Grundwasser durch Lichtabsorption	
	<i>[gewichteten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messungen) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2)]</i>		
<b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbige Derivate des Benzols</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azogruppe</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrophile Substitution <i>[Zweitsubstitution]</i></li> </ul> <b>[Triphenylmethanfarbstoffe]</b>	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, <i>[Triphenylmethanfarbstoffe]</i> ) (E6).  <i>[geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)]</i>  <i>[machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents E3, E6]</i>  <i>[analysieren und vergleichen die</i>	<b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten  Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen  <b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe  <b>Versuch:</b> Synthese eines Azofarbstoffs; $\beta$ -Naphtholorange, S.187  <b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe  <i>[Warum ist Phenolphthalein ein Säure-Base-Indikator?]</i>	<b>Möglicher Einsatz des Stationenlernens zur Abdeckung der Anforderungen und darüber hinaus:</b> Farbstoffe und Synthesen (Fachschaftsmaterial)  <b>Film:</b> Die Maus - Indigo

	<p>Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution)(E6)]</p> <p>[beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)]</p>		<p><b>Wiederholung/Vertiefung</b> der Erst- [und Zweit]substitution an komplexeren Molekülstrukturen</p>
<p><b>Farbstoffklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Natürliche Farbstoffe (Carotinoide, Anthocyane)</li> <li>Synthetische Farbstoffe (Azofarbstoffe, Anthrachinon, Indanthren)</li> <li>Indikatoren (Triphenylmethanfarbstoffe, Rotkohle)</li> </ul> <p><b>[Lambert-Beer-Gesetz]</b></p>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>[berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)]</p>	<p><b>Recherche:</b> Farbstoffklassen          Natürliche Farbstoffe S. 181,          Synthetische Farbstoffe S.182/183          Indikatoren S.184/185</p>	<p><b>Exkurs:</b> Referate zu Farbstoffen in der Natur (Tarnen und Warnen im Tierreich, Rohes und gekochtes Hummer, Chemolumineszenz, Hämoglobin, ...)</p>
<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</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</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b>          Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff          S. 190</p>	<p><b>Rückgriff</b> auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur <b>Wiederholung</b> und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe</li> </ul>

<p>Farbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Erstellung von Plakaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</li> </ul>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trainingsblatt zu Reaktionsschritten</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Es gelten die Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:  <a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a></p> <p>Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:  <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>			

---

### 3 Grundsätze der Fachmethodik und Fachdidaktik

Die Fachgruppe Chemie hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms 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:

- 1) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 2) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 3) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 4) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.

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



## 4 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

**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 jeweils im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten).

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr → 1. Halbjahr Gk: 90 Minuten	1. Halbjahr Lk: 135 Minuten
2. Halbjahr Gk: 135 Minuten	2. Halbjahr Lk: 180 Minuten

Qualifikationsphase 2:

2 Klausuren pro Halbjahr → 1. Halbjahr Gk: 135 Minuten	1. Halbjahr Lk: 180 Minuten
2. Halbjahr Gk: 3 Zeitstunden	2. Halbjahr Lk: 4 ¼ Zeitstunden

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.

## **5 Lehr- und Lernmittel**

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Max-Planck-Gymnasium derzeit die Chemiebücher der Reihe „Chemie heute“ des Schroedel Verlags eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu geeignete Kopien und die Möglichkeit der Abschrift von Tafelbildern sowie das Schulbuch (nach der Einführung).

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

---

## 6 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

### 6.1 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, z.B. Biologie: Enzyme, Reizweiterleitung; Physik: Parallel- und Reihenschaltung, Strom, Quantensprünge; Erdkunde: Golfstrom, Atmosphäre, Stratosphäre,...

### 6.2 Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe finden in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen statt. Diese werden im Unterricht vor- bzw. nachbereitet. Die Fachkonferenz Chemie verankert folgende Exkursionen im Lehrplan:

EF :     Besuch von Arsol Aromatics in Gelsenkirchen *oder*  
          Besuch einer Tropfsteinhöhle

Q 1/Q2: Besuch der Fachhochschule Recklinghausen zum Thema „Kunststoffe“  
          (Gk/Lk)  
          Besuch des Chemiepark Marl zum Thema „Vom NaCl zum PVC“(Lk)  
          Besuch von Ineos Phenol in Gladbeck (Gk)

## 7 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 schulprogrammatischen 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>					