

# Unterrichtsvorhaben Q1/Q2

**Leistungskurs Chemie**

**am Erftgymnasium**



## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben im Leistungskurs Chemie in Q1

Unterrichtsvorhaben	Kontext	Inhaltsfeld	Inhaltlicher Schwerpunkt
<b>I</b>	<b><i>Säuren und Basen in Alltagsprodukten:</i></b>	Säuren, Basen und analytische Verfahren	<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>
<b>II</b>	<b><i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i></b>	Elektrochemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobile Energiequellen</li> </ul>
<b>III</b>	<b><i>Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</i></b>	Elektrochemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobile Energiequellen</li> <li>- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> </ul>
<b>IV</b>	<b><i>Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</i></b>	Elektrochemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korrosion und Korrosionsschutz</li> </ul>
<b>V</b>	<b><i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i></b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul>

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben im Leistungskurs Chemie in Q2

Unterrichtsvorhaben	Kontext	Inhaltsfeld	Inhaltlicher Schwerpunkt
<b>I</b>	<b><i>Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos</i></b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	- Organische Verbindungen und Reaktionswege - Reaktionsabläufe - Organische Werkstoffe
<b>II</b>	<b><i>Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</i></b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	- Organische Verbindungen und Reaktionswege - Reaktionsabläufe
<b>III</b>	<b><i>Farbstoffe im Alltag</i></b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	- Farbstoffe und Farbigkeit
<b>IV</b>	<b><i>Nitratbestimmung im Trinkwasser</i></b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Detailliert werden die einzelnen Unterrichtsvorhaben im weiteren Verlauf beschrieben.

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukte</b>			
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> <li>◆ Titrationsmethoden im Vergleich</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 36 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Säuren und Laugen - Nützliche Helfer im Alltag</b> Merkmale von Säuren und Basen Säure-Base-Konzept von Brønsted	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),	<b>Fakultativ:</b> <b>Eingangsd Diagnose</b> <b>Schülerexperiment</b> zur Untersuchung von sauren und alkalischen Stoffen mit anschließender Deutung der Beobachtungen	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe Säure, Base, Konzentration, Hydroxid- und Oxoniumion, Protolyse, Dissoziation

<p><b>Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Laugen</b>  Autoprotolyse des Wassers  pH-Wert  Stärke von Säuren und Basen  Säurekonstante  Basenkonstante  <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Wert</p>	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig, interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes,  erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers,  berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und Laugen (Hydroxide),  klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>pK_B</math>-Werten  berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF1, UF3, E3, E4, E5),</p>	<p><b>Schülerexperiment</b> zur Untersuchung der Stärke von Säuren und Basen mit Auswertung und Deutung der Beobachtungen</p> <p><b>rechnerische Herleitung</b> des Ionenproduktes des Wassers, der <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werte</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Berechnung von pH-Werten starker und schwacher Säuren und Basen</p> <p><b>Fakultativ:</b>  <b>textgestützte Gruppenarbeit</b> zur Klassifizierung von Säuren und Basen nach ihrer Stärke</p>	<p>Integrierte Wiederholung des Massenwirkungsgesetzes, Entwicklung der Voraussetzungen zur Aufstellung der Formeln für die Säurekonstante  Intensives Einüben der pH-Wertberechnungen</p>
--	--	--	--

<p><b>Titrimationsverfahren</b> Grundlagen der pH-metrischen Titration Leitfähigkeitstitration als weiteres Analyseverfahren</p>	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus, beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts, beschreiben das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen, erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration, beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (K1, E3, E4, E5, B2)</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b> pH-metrische Titration als maßanalytisches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung,  Leitfähigkeitstitration als alternatives Verfahren zur pH-metrischen Titration  <b>Arbeitsblätter</b> zum Vergleich von Titrationskurven</p>	<p>Beschreibung und Auswertung der Titrationskurven, Berechnung und Interpretation charakteristischer Punkte einer Titrationskurve  Konzept der elektrischen Leitfähigkeit im Bezug zu Säuren und Basen  Qualitativer Vergleich verschiedener Titrimationsverfahren</p>
<p><b>Puffersysteme</b> Bedeutung von Puffersystemen in Natur und Technik</p>	<p>erläutern und beurteilen die Bedeutung von Puffersystemen im menschlichen Körper sowie in Natur und Technik, stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede heraus (E3, E4, E5, B2)</p>	<p>Arbeitsblätter zur Funktionsweise der Puffersysteme im Blut, Kopplung einzelner Puffersysteme</p>	<p>Herstellung fachübergreifender Zusammenhänge</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsdiaognose zum Umgang mit den Begriffen Säure, Base, saure- und alkalische Lösung und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe in der SI (Säure-Base-Begriffe)</li> </ul>			
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Übung zu den Säure-Base-Begriffen, Auswertung von Experimenten, Unterrichtsgesprächsbeiträge, Klausur/Facharbeit</li> </ul>			



## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</b>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente K2 Recherche B1 Kriterien	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden à 45 Minuten			
<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>
Redoxreihe der Metalle	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),  stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),  entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/ Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3),	<b>Schülerexperimente:</b> Reaktion von Metallen mit Salzlösungen	Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen

<p>Aufbau galvanischer Zellen</p>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (F1, UF3),</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><b>Schülerexperimente:</b> Daniell-Element und Versuche zu weiteren galvanischen Zellen</p> <p>Fakultativ: Interaktive Aufgaben zu galvanischen Elementen - Virtuelles Experimentieren und Aufstellen der Spannungsreihe</p>	<p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit</p>
<p>Von der galvanischen Zelle zur Spannungsreihe</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>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1,E3),</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Schülerexperimente zu Messungen von Standardpotentialen von Metallen, z. B. Kupfer und Zink</p>	
<p>Konzentrationsabhängigkeit der Redoxpotentiale</p>	<p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2),</p> <p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4),</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b> Messung der Spannung von Konzentrationszellen</p> <p>Arbeitsblatt mit Aufgaben zur Nernst-schen Gleichung</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Bestimmung des Löslichkeitsprodukte von Silberchlorid</p>	<p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit</p> <p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p>

<p>Galvanische Zelle in Alltag und Technik</p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</p>	<p><b>Recherche zu verschiedenen Batterien und Akkus im Alltag:</b>  <b>Fakultativ:</b>  Zink-Luft-Element, Leclanché-Element, Lithium-Zelle, usw.</p>	<p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</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></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>  Flashanimationen: <a href="http://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#redox">http://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#redox</a>  Batterien: Alles über Batterien: <a href="http://www.varta.de/">www.varta.de/</a></p>			

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</b>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Autos, die nicht mit Benzin fahren</b> Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),  analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5),	Am Beispiel von Bildern und Texten zur Stromversorgung mit Akkumulatoren und Stromversorgung mit Brennstoffzellen  Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators, <b>fakultativ:</b> Lehrerdemonstrationsexperiment zum Entladen und Laden eines Bleiakkumulators Beschreibung und Deutung der Be-	Aufriss der Unterrichtsreihe am Beispiel einer Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft  Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile

	<p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p>	<p>obachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches, <b>fakultativ:</b> Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors, Vergleich mit dem Lithium-Ionen-Akkumulator (schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen), Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p>
<b>Brennstoffzelle</b>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5),</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><b>Fakultativ:</b> Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle mit Aufbau und Reaktionsabläufen; Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>
<b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</p>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Elektrolyse von angesäuertem Wasser mit Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math>,</p>

<p>Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4),</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6),</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</p>	<p>der Zersetzungsspannung</p> <p><b>Fakultativ:</b> Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment zur quantitativen Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag zur Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b></p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Expertendiskussion „Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?“ Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges und ökologische und ökonomische Aspekte sowie Betrachtung des Energiewirkungsgrades</p>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

	<p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1),</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</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></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. <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><a href="http://www.diebrennstoffzelle.de">http://www.diebrennstoffzelle.de</a></p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.</p>			

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</b>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<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>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>K2 Recherche</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Korrosion vernichtet Werte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merkmale der Korrosion</li> <li>Kosten von Korrosionsschäden</li> </ul>	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3),  diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),	<b>Am Beispiel von Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen erfolgt die Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion  <b>Schülerrecherche</b> zu Kosten durch Korrosionsschäden	Internetrecherche (Hausaufgabe) 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/	<b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion  <b>Schülerexperimente</b> Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft  Aufgreifen und Vertiefen der

	Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),		Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
<b>Schutzmaßnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Galvanisieren</li> <li>kathodischer Korrosionsschutz</li> </ul>	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3),  bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	<b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b> Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes  <b>Fakultativ:</b> Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches  Sammeln und Bewerten von Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alltagsvorstellungen zur Korrosion</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate</li> <li>Klausuren/Facharbeiten</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.			

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

<b>Kontext: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</b>			
<b>Inhaltsfeld: Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Reaktionsabläufe</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 Recherche</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Stunden à 45 Minuten			
<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>
Unterschied Biodiesel - Diesel aus Mineralöl	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),	Vom Lehrer zur Verfügung gestelltes Material bzw. Recherche der Schülerinnen/Schüler zur Unterscheidung von Biodiesel und Diesel aus Mineralöl	
Vom Raps zum Biodiesel	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),  beschreiben den Aufbau der Moleküle und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. A.	Experiment: Unterscheidung zwischen Pflanzenöl und Mineralöl  Herstellung von Biodiesel ausgehend von Rapsöl auch auf molekularer Ebene Umesterung	Möglichkeiten zur Wiederholung von Alkoholen, Alkanen, Estern und Carbonsäuren

	<p>Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</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 und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen(B4).</p>	<p>Recherche:          Grundprinzipien der Biokraftstoffe der 1./2. Generation          Aktuelle Entwicklungen (Sun liquid-Prozesse und hydrothermale Karbonisierung)</p> <p><b>Fakultativ:</b>          "Was würden Sie an der Tankstelle tanken: Super 95 oder Super 95 E10, Diesel oder Biodiesel?"          Podiumsdiskussion zu Chancen und Risiken zum Einsatz von Rapsöl im Vergleich zu Biodiesel</p>	<p>Argumente aus verschiedenen Perspektiven abwägen und Entscheidungsprozesse reflektieren</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit</li> </ul>			

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos</b>			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Reaktionsabläufe</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 34 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“</li> <li>Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung</li> </ul>		<b>Fakultativ:</b> Eingangsd Diagnose zu intermolekularen Wechselwirkungen und funktionellen Gruppen. Demonstration von Kunststoffteilen aus dem Alltag und Mind Map Kunststoffe im Alltag - Eigenschaften und Verwendung	In der Eingangsd Diagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden bereitgestellt. Ausgehend von der Verwendung im Alltag können Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt werden, die im Verlauf ergänzt wird.

<p><b>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</b></p> <p><b>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>• Faserstruktur und Transparenz</li> </ul> <p><b>2. Reißfeste Fasern aus PET:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Polyestern</li> <li>• Polykondensation (ohne Mechanismus)</li> <li>• Faserstruktur und Reißfestigkeit</li> <li>• Schmelzspinnverfahren</li> </ul> <p><b>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:</b> Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p><b>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Nylon</li> <li>• Polyamide</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3),</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5),</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5),</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterschei-</p>	<p><b>Die genannten beispielhaften Schülerexperimente können als Lernzirkel durchgeführt werden.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation</li> <li>• Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole</li> <li>• Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten</li> <li>• „Nylonseiltrick“</li> </ul> <p>Die Schüler fertigen zu einzelnen Versuchen Protokolle an und bearbeiten Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>Die Reaktionsschritte bei der radikalischen Polymerisation können in Form von Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung: Zu 1.: Alkene, elektrophile Addition;</p> <p>Zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Zu 4.: Alkanole, Carbonsäure, Ester, Veresterung und Verseifung</p>
--	--	---	--

<p><b>Systematisierungen der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</b></p>	<p>den Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4),</p>		
<p><b>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung</b> Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudieren</li> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p>	<p>Die SuS präsentieren Ihre Rechercheergebnisse in verschiedenen Darstellungsformen, z. B. als Referat, Poster Präsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Der Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen ist angedacht.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen erstellt werden. Als Themen bieten sich Verarbeitungsverfahren oder historische Kunststoffe an.</p>
<p><b>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der Polycarbonate</li> <li>• Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit)</li> <li>• Syntheseweg zum Polycarbonat</li> </ul>	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p>	<p>Recherche zum Aufbau der Polycarbonate, Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien und Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer, Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>SuS erstellen zum Beispiel Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen an dieser Stelle ist die Verwendung von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>

<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe</b></p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten</li> <li>• Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Silikone</li> </ul>	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7),</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4),</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plexiglas mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</li> <li>• Cyclodextrine als "Geruchskiller"</li> </ul> <p>Präsentation der Ergebnisse in Form selbst gewählter Darstellungen.</p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Präsentationen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden. Zum Beispiel dienen Co-Kondensation und "Blending" der Modifikation von Kunststoffeigenschaften. Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>
<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b></p> <p><b>Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</b></li> <li>• <b>Verwertung von Kunststoffen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetisch</li> <li>- rohstofflich</li> <li>- stofflich</li> </ul> </li> <li>• <b>Ökobilanz</b> von Kunststoffen</li> </ul>	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</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>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)</li> <li>• Herstellung von Stärkefolien</li> <li>• Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"</li> </ul> <p>Der Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse ist an dieser Stelle angedacht. Eine Diskussion zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“ kann die Reihe abrunden.</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>

---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- am Beispiel eines Eingangstests, selbst gewählte Formen der Schülerpräsentation, Protokolle

Leistungsbewertung:

- Schülerpräsentationen (Referate, Poster, Diskussion, ...), Schriftliche Übungen

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": <http://www.chik.de>

Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: <http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098>

[http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien\\_lcd\\_bildschirme.aspx](http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx)

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

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

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</b>			
<b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Reaktionsabläufe</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ....		
<b>Der Benzolring</b> Struktur des Benzols Benzol als aromatisches System Bedingungen des aromatischen Systems (Hückel-Regel; konjugierte Doppelbindungen, Mesomerie)	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen Mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7),	<b>Fakultativ:</b> Orbitalmodell und VB-Theorie  <b>Fakultativ:</b> Filmeinsatz „Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)“ Informationen zur Ermittlung der Röntgenstruktur von Benzol	

<b>Reaktionen des Benzols</b>	erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF2),	Erarbeitung der elektrophilen Substitution am Benzol, Arbeitsblatt zum Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition, Trainingsblatt zu Reaktionsschritten	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte zur elektrophilen Addition aus der Q1
- Elektrophile Substitution	erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF2, UF1),	<b>Fakultativ:</b> Gruppenarbeit zur Nitrierung, Alkylierung, Acylierung, Sulfonierung	
- Elektrophile Zweitsubstitution	vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),	L-Versuch: Bromierung von Toluol unter Katalysatoreinfluss Arbeitsblatt zur Bromierung von Phenol/Nitrobenzol unter Katalysatoreinfluss	
- M- und I-Effekte sowie sterische Effekte	machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsutituenten,	<b>Fakultativ:</b> Darstellung der mesomeren Grenzstrukturen mit „Streichholzmodell“	
- SSS- und KKK-Regel	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten) dar (E7), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)	Seitenkettensubstitution von Toluol unter Lichteinfluss und radikalische Substitution an der Seitenkette im Unterschied zur Kernsubstitution	
- Wichtige Derivate des Benzols			

---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Rechercheverhalten

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Zahlreiche Informationen zu Benzol und Benzolderivaten sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

[http://www.seilnacht.com/Chemie/ch\\_organ.htm](http://www.seilnacht.com/Chemie/ch_organ.htm)

Auch zur Aromatenchemie findet man Material:

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/topics/de/Chemie/Organische\\_00032Chemie/Aromatenchemie/index.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/topics/de/Chemie/Organische_00032Chemie/Aromatenchemie/index.html)

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

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

<p><b>Organische Farbstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbe und Struktur</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6),</p> <p>geben eine Reaktionsgleichung für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3),</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6),</p>	<p>Auf der Basis von Arbeitsblättern können Kriterien für Farbigkeit erarbeitet werden, z.B. Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/Akzeptorgruppen ebenso die Strukturen der Farbstoffmoleküle, wie z.B. der Azofarbstoffe.</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p><b>Fakultativ:</b> <b>Lehrerexperiment:</b> Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p><b>Verwendung von Farbstoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion ausgewählter Moleküle (K3),</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff und Erarbeitung der Haftungsbedingung für Farbstoffe an Fasern mit Arbeitsblättern</p> <p><b>Fakultativ:</b> Schülerrecherche über farbige Kleidung im Wandel der Zeit und aktuelle Entwicklungen oder Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme mit anschließender Präsentation der Ergebnisse</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>

---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Rechercheverhalten

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

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

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

<i>Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe</b>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
Untersuchung von Trinkwasser bzgl. Nitratgehalt	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),	<b>Schülerexperimente:</b> Fotometrische Untersuchung von Trinkwasser auf den Nitratgehalt Fakultativ: Fotometrische Untersuchung von Flusswasser	Wiederholung von Lichtabsorption und Farbigkeit

Lambert-Beer-Gesetz	<p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösung,</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p> <p>gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B4).</p>	Arbeitsblatt oder Recherche zum Nitrat/Nitrit-Problem und Umwandlung zu Nitrosaminen im menschlichen Körper	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercheverhalten</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation, Protokolle</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			

