



# Schulinterner Lehrplan im Fach Chemie für die Einführungsphase (EF)

Heinrich Heine Gymnasium Köln

Lehrwerk: **elemente chemie**  
**Oberstufe Einführungsphase**  
**Nordrhein-Westfalen**

ISBN: 978-3-12-756870-7  
Klett-Verlag

Schwarze Themen: obligatorisch  
**Rote Themen:** **Schwerpunkt**  
**Blaue Themen:** fakultativ

## Einstieg: Sicherheitsbelehrung und Lernstandsdiagnose

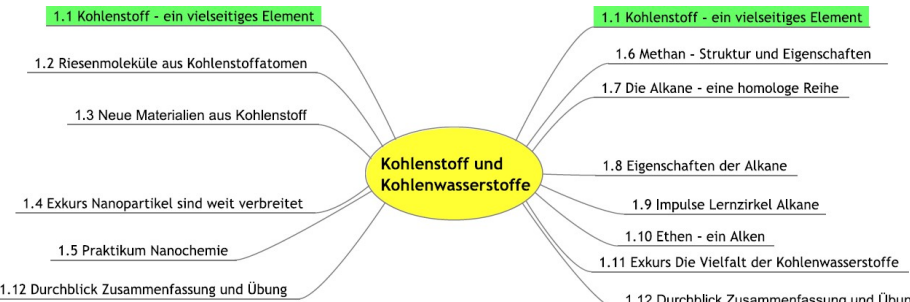
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Themenbereiche im Lehrbuch "elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":	Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz
<p><b>Sicherheitsbelehrung</b> Informationen zu: Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel</p> <p><b>Lernstandsdiagnose</b> Rückblick (im Verlauf des Schuljahres in integrierter Form)</p>		<p><u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u></p> <p><u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u></p> <p><u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u></p> <p><u>Rückblick Struktur der Materie</u></p> <p><u>Rückblick Chemische Reaktion</u></p> <p><u>Rückblick Energie</u></p> <p><u>Rückblick Aufgaben</u></p>	<p>Abprache mit Mittelstufenlehrern zum Lernstand am Ende der Stufe 9</p> <p><b>Lernstandsdiagnose</b> (<u>anhand eines einheitlichen Diagnosetests</u>) und im Verlauf des Schuljahres: integrierte Wiederholung der wesentlichen Konzepte aus der Sek I</p>

## Unterrichtsvorhaben I:

### Kontext: Neue Materialien aus Kohlenstoff

#### Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

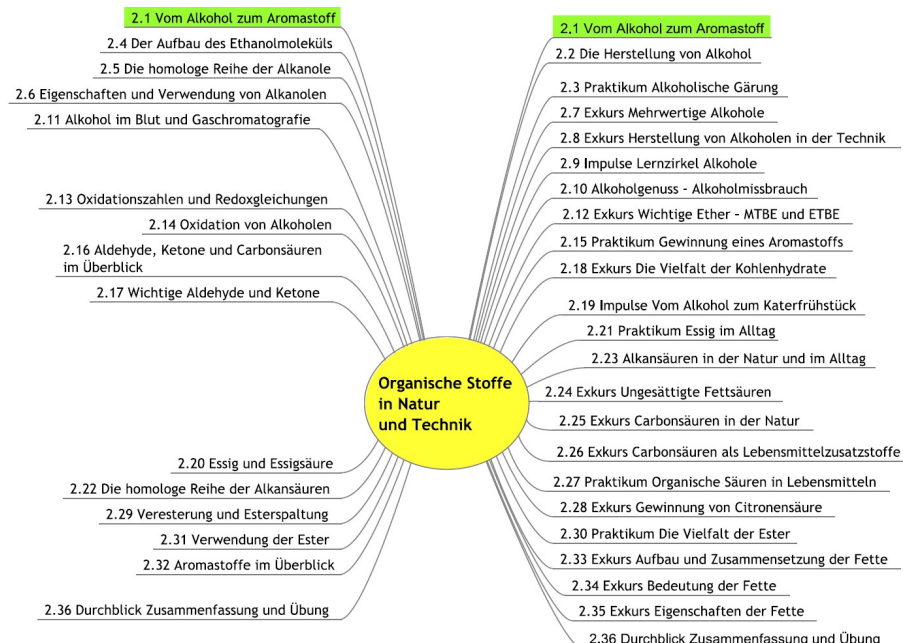
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> <li>Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</p>
---	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Themenbereiche im Lehrbuch "elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":	Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz
<p>Linke Seite: In den Kapiteln 1.2 bis 1.5 steht das Element Kohlenstoff im Vordergrund. Neu zu behandeln sind Graphit, Diamant, Fullerite, Graphen und Nanopartikel.</p> <p>Rechte Seite: In den Kapiteln 1.6 bis 1.11 stehen die Kohlenwasserstoffe im Vordergrund. Inhalte der Sekundarstufe I können wiederholt und vertieft werden. Neu ist für viele Schülerinnen und Schüler meist die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe. Hier bietet es sich an, die Elektronenpaarbindung aufzugreifen und auch ihre Grenzen anzusprechen.</p> 			
<p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen: Alkane, Alkene, Homologe Reihen und Isomerie Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen Modifikationen des Kohlenstoffs</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4),</li> <li>• erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),</li> <li>• benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3),</li> <li>• erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6),</li> <li>• erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),</li> <li>• wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die</li> </ul>	<p><a href="#">1 Einstiegsseite: Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe</a></p> <p><a href="#">1.1 Kohlenstoff – ein vielseitiges Element</a> Vielfalt durch Kohlenstoffatome</p> <p><b><u>Das Element Kohlenstoff</u></b></p> <p><a href="#">1.2 Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen</a> Graphit Diamant</p> <p><a href="#">1.3 Neue Materialien aus Kohlenstoff</a> Fullerene, Nanotubes, Graphen, Carbonfasern</p> <p><a href="#">1.4 Exkurs Nanopartikel sind weitverbreitet</a> Nanopartikel in Sonnencreme</p> <p><a href="#">1.5 Praktikum Nanochemie</a></p> <p><b><u>Kohlenwasserstoffe</u></b></p> <p><a href="#">1.6 Methan – Struktur und Eigenschaften</a></p> <p><a href="#">1.7 Die Alkane – eine homologe Reihe</a></p> <p><a href="#">1.8 Eigenschaften der Alkane</a> -&gt; <a href="#">Behandlung im Vergleich zu Alkoholen im nächsten Themenbereich</a></p>	<p><a href="#">Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben der Sammlung</a></p> <p>Wiederholung Atombau und Periodensystem <a href="#">A1, S.14; A5, S.15 grundlegend</a> <a href="#">A6, A7, S.15 differenzierend</a></p> <p>Wiederholung Elektronenpaarbindung, Metallische Bindung Elektrische Leitfähigkeit Graphit <a href="#">Einsatz der Gittermodelle der Sammlung</a> <a href="#">A1, A2, S.17 grundlegend</a> <a href="#">A4, S.17 differenzierend</a> <a href="#">A3, S.17 Hausaufgabe</a></p> <p><a href="#">S.21 V1 Lotuseffekt</a></p> <p>Methan und homologe Reihe wurden bereits in der Sek I behandelt - Wiederholung von Aufbau, Summen- und Strukturformeln - Zusätzlich: Isomerie, Nomenklatur von Alkanen (<a href="#">Veranschaulichung mithilfe von Molekülbaukästen</a>)</p>

	<p>jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3),</li> <li>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</li> </ul>	<p><a href="#">1.9 Impulse Lernzirkel: Alkane</a></p> <p><a href="#">1.10 Ethen – ein Alken</a> Homologe Reihe, C=C-Doppelbindung, <a href="#">Additionsreaktion (E-Z-Isomerie)</a></p> <p><a href="#">1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</a> Alkane, Alkene, Alkine, cyclische Kohlenwasserstoff, Benzol</p> <p><a href="#">1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung</a></p>	<p>Behandlung der Eigenschaften der Alkane erst im Vergleich zu den Eigenschaften der Alkohole</p> <p>Additionsreaktion evtl. als Differenzierungsmaterial für starke SchülerInnen</p>
--	---	---	--

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</b>			
<b>Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 38 Stunden à 45 Minuten</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>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Themenbereiche im Lehrbuch</b> "elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":	<b>Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz</b>

Linke Seite: Kapitel, die zum Erwerb der Kompetenzerwartungen notwendig sind.  
 Rechte Seite: Möglichkeiten für vielfältige Kontextbezüge, Vertiefungen und Differenzierungen.



**Basiskonzept Struktur-Eigenschaft**

Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester  
 Homologe Reihen und Isomerie  
 Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen

**Basiskonzept Donator-Akzeptor**

Oxidationsreihe der Alkohole

**Umgang mit Fachwissen:**

- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),
- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3),
- beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),
- benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3),
- erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2),
- ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).

**Erkenntnisgewinnung:**

- stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu

**2 Einstiegsseite: Organische Stoffe in Natur und Technik**

[2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff](#)

**Alkohole**

[2.2 Die Herstellung von Alkohol](#)  
 Alkoholische Gärung, Destillation

[2.3 Praktikum Alkoholische Gärung](#)

[2.4 Der Aufbau des Ethanolmoleküls](#)  
 Hydroxy-Gruppe

[2.5 Die homologe Reihe der Alkanole](#)  
 homologe Reihe, systematische Nomenklatur,

Einstieg anhand der Eigenschaften von Aromastoffen (z.B. kleine Exp. zu Geruch, Gewinnung, Brennbarkeit mit Orangenschale) und Übersicht verschiedener Aromastoffe mit ihren Strukturen (NRW 2000+)

Identifizieren und benennen der verschiedenen funktionellen Gruppen

Vom Traubenzucker zum Alkohol  
 Experiment zur alkoholischen Gärung und anschließende Destillation (evtl. arbeitsteilig mit Rotwein, evtl. weitere Trennverfahren im Kontext Bier-/Weinherstellung)

	<p>Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6),</li> <li>• erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</li> <li>• nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2),</li> <li>• beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),</li> <li>• wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),</li> <li>• analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4),</li> <li>• recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> </ul>	<p>Strukturisomerie, Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole</p> <p><a href="#">2.6 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen</a> Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte</p> <p><a href="#">2.7 Exkurs Mehrwertige Alkohole</a></p> <p><a href="#">2.8 Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik</a></p> <p><a href="#">2.9 Impulse Lernzirkel Alkohole</a></p> <p><a href="#">2.10 Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch</a> Volumenkonzentration, Massenanteil</p> <p><a href="#">2.11 Alkohol im Blut und Gaschromatografie</a> Grundlagen beschränkt auf die unterschiedliche Wanderung durch die mobile Phase, Auswertung eines Chromatogramms</p> <p><a href="#">2.12 Exkurs Wichtige Ether – MTBE und ETBE</a></p> <p><b><u>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren</u></b></p> <p><a href="#">2.13 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</a> Oxidation als Abgabe von Elektronen, Erhöhung der Oxidationszahl, Reduktion als Aufnahme von Elektronen, Erniedrigung der Oxidationszahl; Regeln zur Ermittlung einer Oxidationszahl</p> <p><a href="#">2.14 Oxidation von Alkoholen</a> primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole, Carbonyl-Gruppe, Carboxy-Gruppe</p> <p><a href="#">(2.15 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffs</a> Wasserdampfdestillation -&gt; am Ende der Unterrichtsreihe, Extraktion -&gt; am Anfang der Unterrichtsreihe)</p> <p><a href="#">2.16 Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick</a> Funktionelle Gruppen, homologe Reihen</p> <p><a href="#">2.17 Wichtige Aldehyde und Ketone</a> Eigenschaften und Verwendung</p> <p><a href="#">2.18 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate</a> Funktionelle Gruppen</p> <p><a href="#">2.19 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück</a> Methanolvergiftung, Nachwirkungen übermäßigen Alkoholgenusses, enzymatische Oxidation</p> <p><a href="#">2.20 Essig und Essigsäure</a> Technische Gewinnung von Essigsäure, funktionelle Gruppe, Eigenschaften und Verwendung,</p>	<p>Experimente zur Löslichkeit mit Alkanen und Alkoholen im Vergleich -&gt; Eigenschaften der Alkane/Alkohole</p> <p>Evtl. Exp. zur Säulenchromatographie mit Kreidestück mit Farbmarkierung oder Papierchromatographie alternativ zu Exp. zur Gaschromatographie</p> <p>Der „Exkurs Wichtige Ether -MTBE und ETBE“ kann in der Qualifikationsphase genutzt werden.</p> <p>Oxidationsreihe thematisieren</p> <p>Verschiebung ans Ende bzw. Anfang der Unterrichtsreihe</p> <p>Exp.: - Kupferblech/Kupferoxid und Ethanol / - Silberspiegel Probe bzw. Fehling Probe mit Traubenzucker</p> <p>Anknüpfend an Zeitungsberichte über Erblindungen und Todesfälle im Zusammenhang mit dem Alkoholgenuss auf Klassenfahrten werden die Sachverhalte erklärt.</p> <p>Wiederholung der Eigenschaften von Säuren</p>
--	---	--	---

		<p>Stoffmengenkonzentration und Massenanteil (im Zusammenhang mit dem Massenwirkungsgesetz aufgreifen)</p> <p><a href="#">2.21 Praktikum Essig im Alltag</a></p> <p><a href="#">2.22 Die homologe Reihe der Alkansäuren</a> Vertiefung funktionelle Gruppen und zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><a href="#">2.23 Alkansäuren in der Natur und im Alltag</a></p> <p><a href="#">2.24 Exkurs Ungesättigte Fettsäuren</a></p> <p><a href="#">2.25 Exkurs Carbonsäuren in der Natur</a></p> <p><a href="#">2.26 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe</a></p> <p><a href="#">2.27 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln</a></p> <p><a href="#">2.28 Exkurs Gewinnung von Citronensäure</a> Strukturformel einer Verbindung mit drei Carboxy- und einer Hydroxy-Gruppe, biotechnologische Gewinnung</p> <p><a href="#">2.29 Veresterung und Esterspaltung</a> Einführung: Esterbildung, Esterspaltung, Veresterung, Hydrolyse, Kondensationsreaktion, umkehrbare Reaktion, Katalysator</p> <p><a href="#">2.30 Praktikum Die Vielfalt der Ester</a></p> <p><a href="#">2.31 Verwendung der Ester</a></p> <p><a href="#">2.32 Aromastoffe im Überblick</a> Vertiefung funktionelle Gruppen, Einteilung der Aromastoffe Menthol – Aromastoff in vielen Produkten des Alltags</p> <p><a href="#">2.33 Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette</a></p> <p><a href="#">2.34 Exkurs Bedeutung der Fette</a></p> <p><a href="#">2.35 Exkurs Eigenschaften der Fette</a></p> <p><a href="#">2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung</a></p>	<p>Die „Impulse Umrechnung Massenanteil – Stoffmengenkonzentration“ können genutzt werden, quantitative Beziehungen anzusprechen. Aber evtl. sinnvoller im Zusammenhang mit Massenwirkungsgesetz</p> <p>Exp. zur Herstellung eines Esters (evtl. verschiedene Fruchttester, z.B. Praktikum 2.30) Umkehrbarkeit als Überleitung zum nächsten Themengebiet</p> <p>evtl. inkl. Aspirin und Exp. Aspirin-Synthese</p> <p>zusätzlich: Gewinnung von Aromastoffen z.B. Wasserdampfdestillation (siehe Kapitel 2.15)</p>
--	--	---	---

**Unterrichtsvorhaben III:**

**Kontext: Auf die Geschwindigkeit kommt es an**

**Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Katalysator
- Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Stunden à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

**Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  
Die Schülerinnen und Schüler ....

**Themenbereiche im Lehrbuch**  
"elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":

**Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz**

Aus dem 3. Kapitel werden die wesentlichen Inhalte für den Kompetenzerwerb zur Reaktionsgeschwindigkeit und zum chemischen Gleichgewicht ausgewählt und variabel genutzt. Linke Seite: In den Kapiteln 3.2 bis 3.12 liegt der Schwerpunkt auf der Reaktionsgeschwindigkeit. Rechte Seite: In den Kapiteln 3.13 bis 3.22 liegt der Schwerpunkt auf dem chemischen Gleichgewicht.



**Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht**

Reaktionsgeschwindigkeit  
Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen  
Massenwirkungsgesetz

**Basiskonzept Energie**  
Aktivierungsenergie und

**Umgang mit Fachwissen:**

- erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient  $\Delta c/\Delta t$  (UF1),
- erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),
- erläutern an ausgewählten Reaktionen die

**3 Einstiegsseite: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht**

3.1 Geschwindigkeit und Gleichgewicht  
Momentangeschwindigkeit bei Fahrzeugen,  
Durchschnittsgeschwindigkeit

**Reaktionsgeschwindigkeit**

<p>Energiediagramm Katalyse</p>	<p>Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3),</li> <li>• interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</li> <li>• beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5),</li> <li>• führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</li> <li>• planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4),</li> <li>• formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3),</li> <li>• erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6),</li> <li>• interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3),</li> <li>• beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</li> <li>• stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</li> </ul>	<p><a href="#">3.2 Die Geschwindigkeit von Reaktionen</a> <a href="#">Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient <math>\Delta c/\Delta t</math></a></p> <p><a href="#">3.3 Exkurs Airbag</a></p> <p><a href="#">3.4 Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen</a> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad</p> <p><a href="#">3.5 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration</a></p> <p><a href="#">3.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad</a></p> <p><a href="#">3.7 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners</a> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Übergangszustand, Aktivierungsenergie</p> <p><a href="#">3.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur</a> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Mindestgeschwindigkeit und Aktivierungsenergie, Übergangszustand</p> <p><a href="#">3.9 Praktikum Temperatur und Katalysator</a></p> <p><a href="#">3.10 Katalyse</a> Energiediagramm einer Reaktion ohne und mit Katalysator</p> <p><a href="#">3.11 Exkurs Autoabgaskatalysator</a></p> <p><a href="#">3.12 Exkurs Biokatalysatoren</a></p> <p><b><u>Chemisches Gleichgewicht</u></b></p> <p><a href="#">3.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung</a> <a href="#">Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion, Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtsreaktion</a></p> <p><a href="#">3.14 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht</a></p> <p><a href="#">3.15 Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell</a> <a href="#">Simulationen und Analogien</a></p> <p><a href="#">3.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</a> Einfluss einer Konzentrationsänderung, einer Druckänderung, einer Temperaturänderung auf das chemische Gleichgewicht</p> <p><a href="#">3.17 Exkurs Fließgleichgewicht</a> <a href="#">Fließgleichgewicht – Begriffsklärung, Beispiele für Fließgleichgewichte, Fließgleichgewicht im Modell</a></p> <p><a href="#">3.18 Die Ammoniaksynthese</a> Ammoniakausscheidung in Abhängigkeit von Druck und Temperatur, großtechnischer Prozess</p> <p><a href="#">3.19 Exkurs Fritz Haber</a></p>	<p><b>Quantitatives Experiment</b> (z.B. Magnesium mit Salzsäure im Schülerversuch mit graphischer Auswertung)</p> <p>Verbindlich ist nur die Stoßtheorie zur Interpretation der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur. Zur Belegung der RGT-Regel bietet sich V1 aus dem Kapitel 3.10 (bzw. Sonnenuntergangversuch mit Natriumthiosulfat auf dem OHP bei versch. Temp.) an.</p> <p>Veresterung und Hydrolyse werden zur Einführung einer Gleichgewichtsreaktion genutzt.</p> <p>Modellexp. entweder mit Kärtchen oder Stechheber-/Kugelspielversuch</p> <p>Bzw. ein anderes Beispiel der technischen Nutzung eines chem. Gleichgewichts</p>
-------------------------------------	--	--	---



		<p>Lebens- und Berufsstationen</p> <p><a href="#">3.20 Das Massenwirkungsgesetz</a> Massenwirkungsausdruck, Gleichgewichtskonstante <math>K_c</math>, Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur</p> <p><a href="#">3.21 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte</a> Sättigungsdampfdruck des Wassers, Destillation von Flüssigkeitsgemischen, fraktionierende Destillation</p> <p><a href="#">3.22 Impulse Das MWG im www</a></p> <p><a href="#">3.23 Durchblick Zusammenfassung und Übung</a></p>	
--	--	---	--

Unterrichtsvorhaben IV: Kontext: Vom Autoabgas zur Versauerung des Meeres			
Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<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 Stunden à 45 Minuten</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>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Themenbereiche im Lehrbuch "elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":	Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz
<p>Linke Seite: Die Kapitel 4.2 bis 4.5 behandeln im Wesentlichen die sachlichen Grundlagen zum Kohlenstoffdioxid, zur Kohlensäure und ihren Salzen und einige Anwendungsbezüge aus dem Alltag und der Technik.</p> <p>Rechte Seite: Der Schwerpunkt der Kapitel 4.6 bis 4.13 liegt auf dem Kohlenstoffkreislauf bzw. den Kohlenstoffläufen und dem natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt. Abschnitte aus den Kapiteln 4.2 und 4.3 können in die Kapitel 4.6 bis 4.8 integriert werden; dadurch werden Systematik und Kontexte direkt miteinander verknüpft.</p>			

<p><b>4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs</b></p> <p>4.2 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure</p> <p>4.3 Carbonate und Hydrogencarbonate</p> <p>4.4 Rund um den Kalk</p> <p>4.5 Praktikum Kalk und Wasserhärte</p> <p><b>Kohlenstoffkreislauf und Klima</b></p> <p>4.6 Der Kohlenstoffkreislauf</p> <p>4.7 Praktikum Versuche mit CO<sub>2</sub></p> <p>4.8 CO<sub>2</sub> und die Versauerung des Meeres</p> <p><b>4.9 Atmosphäre und Klima</b></p> <p>4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</p> <p>4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</p> <p>4.12 Erneuerbare Energiequellen</p> <p>4.13 Speicherung - eine Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems?</p> <p>4.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</p>	<p><b>4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs</b></p> <p>4.6 Der Kohlenstoffkreislauf</p> <p>4.7 Praktikum Versuche mit CO<sub>2</sub></p> <p>4.8 CO<sub>2</sub> und die Versauerung des Meeres</p> <p><b>4.9 Atmosphäre und Klima</b></p> <p>4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</p> <p>4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</p> <p>4.12 Erneuerbare Energiequellen</p> <p>4.13 Speicherung - eine Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems?</p> <p>4.14 Durchblick, Zusammenfassung und Übung</p>		
<p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b>          Reaktionsgeschwindigkeit          Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen          Massenwirkungsgesetz          Stoffkreislauf</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</li> <li>• 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),</li> <li>• formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1),</li> <li>• formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1),</li> <li>• formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3),</li> <li>• beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3),</li> <li>• recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in</li> </ul>	<p><a href="#">4 Einstiegsseite: Kohlenstoffkreislauf und Klima</a></p> <p><b><u>Kohlenstoffkreislauf</u></b></p> <p><a href="#">4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs</a></p> <p><a href="#">4.2 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure</a>          Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid, Kohlensäure, Oxoniumionen, Hydrogencarbonationen, Carbonationen, unbeständige Säure, Gleichgewicht zwischen gelöstem und gasförmigen Kohlenstoffdioxid</p> <p><a href="#">4.3 Carbonate und Hydrogencarbonate</a>          Salze der Kohlensäure; Calciumcarbonat und Calciumhydrogencarbonat</p> <p><a href="#">4.4 Rund um den Kalk</a>          Auflösung und Abscheidung von Kalk, Hartes und Weiches Wasser, <a href="#">Kalkbrennen und Kalklöschen</a></p> <p><a href="#">4.5 Praktikum Kalk und Wasserhärte</a></p> <p><a href="#">4.6 Der Kohlenstoffkreislauf</a>          Kohlenstoffspeicher der Erde, geologischer Kohlenstoffkreislauf, der biologischer Kohlenstoffkreislauf, globaler Kohlenstoffkreislauf</p> <p><a href="#">4.7 Praktikum Versuche mit CO<sub>2</sub></a>          Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser und Salzwasser, Säurewirkung einer CO<sub>2</sub>-Lösung</p> <p><a href="#">4.8 CO<sub>2</sub> und die Versauerung der Meer</a>          Speicherung des Kohlenstoffs im Ozean, Ozean als Senke für Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffdioxid und der pH-Wert des Meeres, Versauerung des Meeres</p> <p><b><u>Atmosphäre und Klima</u></b></p> <p><a href="#">4.9 Atmosphäre und Klima</a></p> <p><a href="#">4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</a>          Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt,</p>	<p>Wird z.T. bei chemischen Gleichgewichten bereits abgedeckt</p>

	ihre Bewertung ein (B3, B4). • beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).	Kohlenstoffdioxid und Treibhauseffekt, Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts auf das Klima <a href="#">4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</a> <a href="#">4.12 Erneuerbare Energiequellen</a> 4.13 Speicherung – eine Lösung des CO <sub>2</sub> -Problems? <a href="#">4.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</a>	
--	---	---	--

Unterrichtsvorhaben V:			
Kontext: Mineralsalze – Düngung – Boden			
Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:			
• Stoffkreislauf in der Natur			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Themenbereiche im Lehrbuch "elemente chemie Oberstufe Einführungsphase":	Zusätzliche Vereinbarungen der Fachkonferenz
<p>Das 5. Kapitel kann als „Steinbruch“ für Wiederholungen und zum Aufgreifen von Stoffen, die den Schülerinnen und Schülern unbekannt sind, genutzt werden. Es können auch ein oder zwei Stoffkreisläufe behandelt werden.</p> <p>Linke Seite: Die Kapitel 5.2 bis 5.7 stellen neben Stoffen und ihren Eigenschaften den Kreislauf des Stickstoffs und des Phosphors dar.</p> <p>Rechte Seite: Die Kapitel 5.8 bis 5.12 weisen auf Ausweitungen und Vertiefungen hin.</p>			
<pre> graph TD     A((Mineralsalze - Düngung - Boden)) --- B[5.1 Mineralsalze in der Landwirtschaft]     A --- C[5.2 Pflanzenwachstum und Düngung]     A --- D[5.3 Sulfate - Salze der Schwefelsäure]     A --- E[5.4 Salpetersäure und Nitrate]     A --- F[5.5 Der Kreislauf des Stickstoffs]     A --- G[5.6 Phosphorsäure und Phosphate]     A --- H[5.7 Der Phosphorkreislauf]     A --- I[5.8 Mineraldünger]     A --- J[5.9 Praktikum Mineraldünger]     A --- K[5.10 Belastung der Umwelt durch Nitrate und Phosphate]     A --- L[5.11 Untersuchung eines Bodens]     A --- M[5.12 Praktikum Untersuchung eines Bodens]     A --- N[5.13 Durchblick Zusammenfassung und Übung]           </pre>			

<p><i>Dieses Unterrichtsvorhaben enthält Angebote zur Vertiefung von Aspekten der Inhaltsfelder, fachlichen Kontexte und Kompetenzen.</i></p>		<p><a href="#">5 Einstiegsseite: Mineralsalze – Düngung – Boden</a></p> <p><a href="#">5.1 Mineralsalze in der Landwirtschaft</a></p> <p><a href="#">5.2 Pflanzenwachstum und Düngung</a> Nährelemente der Pflanze, Düngung</p> <p><a href="#">5.3 Sulfate – Salze der Schwefelsäure</a> Schwefelsäure, Hydrogensulfate, Sulfate</p> <p><a href="#">5.4 Salpetersäure und Nitrate</a> Salpetersäure, Nitrate (Auswahl)</p> <p><a href="#">5.5 Der Kreislauf des Stickstoffs</a> Kreislauf, Nitrifizierung, Denitrifizierung</p> <p><a href="#">5.6 Phosphorsäure und Phosphate</a> Phosphorsäure, Dihydrogenphosphat, Hydrogenphosphat, Phosphat</p> <p><a href="#">5.7 Der Phosphorkreislauf</a> Nährstoff Phosphor, Kreislauf, Phosphate im Mineraldünger</p> <p><a href="#">5.8 Mineraldünger</a> Richtig Düngen, Fassmodell</p> <p><a href="#">5.9 Praktikum Mineraldünger</a> Prüfung aus Kalium-, Calcium-, Eisen-, Ammonium-, Sulfat-, Nitrat-, Phosphat-Ionen</p> <p><a href="#">5.10 Belastung der Umwelt durch Nitrate und Phosphate</a> Trinkwassergefährdung, Eutrophierung</p> <p><a href="#">5.11 Untersuchung eines Bodens</a> Aufbau, Humus, Ionenaustauschprozesse, pH-Wert, Probenentnahme, Bodenextrakte</p> <p><a href="#">5.12 Praktikum Untersuchung eines Bodens</a> pH-Wert, Kalkgehalt, Ionenaustauscher</p> <p><a href="#">5.13 Durchblick Zusammenfassung und Übung</a></p>	
---	--	--	--



# Schulinterner Lehrplan im Fach Chemie für die Qualifikationsphase 1 (Q1) - Grundkurs

Heinrich Heine Gymnasium Köln

Lehrwerk: Chemie 2000+ Qualifikationsphase ISBN: 978-3-7661-3377-9  
C.C. Buchner-Verlag 1. Auflage 2015

## Vorwort

Der vorliegende Schulinterne Lehrplan stellt die verbindlichen Unterrichtsvorhaben und Absprachen der Fachkonferenz Chemie dar und konkretisiert standortbezogen die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Chemie, welcher seit dem 01.08.2014 in Kraft ist. Genauere Einzelheiten zu den geltenden Vorgaben und Empfehlungen bitten wir eben diesem Kernlehrplan zu entnehmen.

Der Aufbau des Schulinternen Lehrplans richtet sich nach den im Kernlehrplan für die Qualifikationsphase festgesetzten obligatorischen Inhaltsfeldern. Um diese Inhaltsfelder für die Lernenden übersichtlicher zu gestalten, haben wir sie, nach dem Vorbild des offiziellen ministeriellen Beispiellehrplans vom 02.05.2014, in kleinere Unterrichtsvorhaben geteilt und mit einem schulinternen Kontext versehen.

Im Kernlehrplan werden die Inhaltsfelder mit den vier Kompetenzbereichen „Umgang mit Fachwissen“ (UF), „Erkenntnisgewinnung“ (E), „Kommunikation“ (K) und „Bewertung“ (B) in den Kompetenzerwartungen zusammengeführt. Orientiert an konkreten didaktischen Leitfragen, die von der Fachkonferenz Chemie festgelegt wurden, sind diese konkretisierten Kompetenzerwartungen in dem nachfolgenden tabellarischen Raster strukturiert. Hierbei haben sind die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans immer vollständig und wortgetreu angegeben. Die in eckige Klammern gesetzten Bereiche weisen darauf hin, dass diese Kompetenzteile an anderer Stelle unseres schulinternen Lehrplans aufgegriffen werden.

Die genauere Ausgestaltung des Unterrichts wird in der Spalte Lehrmittel/Materialien/Methoden angerissen. **Abweichungen in der Unterrichtsgestaltung sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich und sollen Raum für besondere Schülerinteressen, Vertiefungen und aktuelle Themen lassen.** Jedoch ist sicherzustellen, dass bei der Umsetzung der konkreten Unterrichtsvorhaben die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans vollständige Anwendung finden.

Es wird angestrebt in der Qualifikationsphase mindestens eine Exkursion durchzuführen, die jedoch vom aktuellen Angebot abhängig ist.

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Inhaltsfeld 2:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** 16 Std. à 45 Minuten

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

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

#### **Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 1</b> Protolysegleichgewichte – Konzentrationsbestimmungen (Schwerpkt..S. 18 – 25, 38 – 39, 46 - 47)	
<b>Säuren in unseren Lebensmitteln</b>	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).	<b>Untersuchung</b> verschiedener Lebensmittel und die darin enthaltenen Säuren als Reinstoffe	
<b>Gefahrstoff Säure?</b> <b>Wie viel Säure ist drin?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutralisationsreaktion</li> <li>• Titration mit Endpunktbestimmung</li> <li>• Berechnung des Säuregehaltes</li> </ul>	<p>beurteilen den Einsatz, [die Wirksamkeit] und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<b>u. a. Schüler-Experiment:</b> Titration mit Endpunktbestimmung – Gehaltsmessung in einem Alltagsprodukt	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten  Fehleranalyse bei quantitativen Experimenten
<b>Säuregehaltsmessung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeitstitation</li> <li>• Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstitionen unterschiedlich starker und</li> </ul>	beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation (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).	<b>u. a. Experiment:</b> Leitfähigkeitstitation	Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen

<p>schwacher Säuren und Basen</p>	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>		
<p><b>Frei bewegliche Ionen: Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</b></p> <p><b>Der funktionelle Säure-Base-Begriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und basische Salzlösungen</li> <li>• Protolysereaktion</li> <li>• Säure-Base-Konzept nach Brønsted</li> <li>• konjugierte Säure-Base-Paare/ Ampholyte</li> </ul>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p><b>u. a. Experiment:</b> Untersuchung von Salz-Protolysen</p>	<p><b>Wiederholung</b> des Prinzips von <b>Le Chatelier</b> und des Aufstellens von Reaktionsgleichungen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben</p> <p><u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u> Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, schriftliche Übungen, Klausuraufgaben</p>			

## Unterrichtsvorhaben II:

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

#### Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

##### Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 1</b> Protolysegleichgewichte – Konzentrationsbestimmungen (Schwerpkt.S. 26 – 33)	
<b>Gibt es reines Wasser?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Wert-Bestimmung</li> <li>• pH-Skala</li> <li>• Leitfähigkeit</li> </ul>	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	<b>u.a. Schüler-Experimente:</b> Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten	
<b>Den Säuregrad kann man messen.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoprotolyse des Wassers / Ampholyte</li> <li>• pH-Wert-Definition</li> <li>• Ionenprodukt des Wassers</li> </ul>	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen [und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des $K_S$ -Wertes] (UF2, UF3).  erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).		Übung des Rechnens mit Logarithmen
<b>Warum sind manche Säuren/Basen stärker als andere? Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen</b>	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des $K_S$ -Wertes (UF2, UF3).  berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen	<b>u.a. Lehrer-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen z.B. von Essigsäure und Salzsäure	<b>Fakultativ:</b> <b>Rückgriff auf Säuren und Basen in Lebensmitteln</b> , z.B. Essig oder Zitronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht?



<p><b>unterschiedlich.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>starke und schwache Säuren</li> <li>MWG</li> <li><math>K_s</math> – und <math>pK_s</math> -Werte</li> <li>pH-Wert-Berechnung</li> </ul>	<p>(Hydroxide) (UF2).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher <u>einprotoniger</u> Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_s</math>- bzw. <math>pK_s</math>-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p><b>u.a. Schüler-Experiment:</b></p> <p>pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure</p>	
<p><b>Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres <math>K_s</math> – bzw. <math>pK_s</math>-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung</li> <li>Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel</li> </ul>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math> -Werten (UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>		<p><b>Fakultativ:</b> Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe; Verwendung von Säuren in verschiedenen Entkalkern bzw. Basen in alkalischen Reinigungsmitteln.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>          Protokolle, Übungsaufgaben, ggf. Concept-Map</p> <p><u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u>          Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben</p>			

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:**

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

**Unterrichtsvorhaben III:****Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon**Inhaltsfeld 3: Elektrochemie****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

**Basiskonzepte:**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Energie
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 2</b> Redoxreaktionen – Elektrochemie (Schwerpkt: S. 58 – 103, 110f)	
<b>Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte - elektrochemische Energiequellen</b> • Aufbau einer Batterie	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	<b>u.a. Demonstration:</b> verschiedene portable Elektronikgeräte	<b>Wiederholung</b> bekannter Inhalte aus der SI  Welche Bestandteile sind enthalten und welche Funktion haben sie?
<b>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?</b>	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen	<b>u.a. Schüler-Experiment:</b> Reaktion von Metallen mit ihren Salzlösungen -> Aufstellen der Redoxreihe	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase; EN, Wiederholung der

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreihe der Metalle</li> <li>• korrespondierendes Redoxpaar</li> <li>• Potenziale</li> <li>• <u>Prinzip</u> galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)</li> </ul>	<p>fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p><b>u.a. Experiment:</b> Durch Änderung der Versuchsanordnung lässt sich durch diese Reaktion statt Wärme elektrische Energie gewinnen!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element)</li> <li>• Demonstration der Spannung und des Stromflusses</li> </ul>	<p>Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxreaktionen.</p>
<p><b>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle</li> <li>• Galvanische Zellen</li> <li>• Halbzellen, Donatorhalbzelle / Akzeptorhalbzelle, Minuspol / Pluspol</li> <li>• Konzentrationsabhängigkeit der Potenziale</li> <li>• Zelldiagramm</li> <li>• Standardpotenziale</li> <li>• Standardwasserstoffelektrode</li> </ul>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p>	<p><b>u.a. Experimente:</b> Spannungsreihe der Metalle (und fakultativ die Konzentrationsabhängigkeit der Potenziale)</p> <p><b>u.a. Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag:</b> Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement</p>	<p><b>Wiederholung: Das Donator/Akzeptor-Prinzip</b> (Brønsted vs. Nernst; hier ohne Nerst-Gleichung)</p> <p><b>Fakultativ:</b> Erweiterung der Spannungsreihe: Redoxpaare der Halogene</p>
<p><b>Die Taschenlampenbatterie</b> Leclanché-Batterie (Zink/Kohle-Batterie der Taschenlampe)</p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer</p>	<p><b>u.a. Demonstration:</b> Taschenlampenbatterie</p>	

	Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).		
<b>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</b>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>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>	<b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation und anschließendem Vergleich der Energiequellen:</b> Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen anhand verschiedener Beispiele	<b>Binnendifferenzierung</b> durch Themenauswahl
<p><b>Wie lässt sich ein Akku aufladen? Welchen gesamtgesellschaftlichen Nutzen haben Akkus außerdem?</b> (oder: Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Elektrolyse</li> </ul>	<p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei <u>einer</u> Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<b>u.a. Schülerexperiment:</b> Laden (und Entladen) eines Bleiakkumulators (oder eines Zink-Luft-Akkumulators)	

### Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe
- ggf. Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen
- Versuchsprotokolle
- ggf. Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie

### Leistungsbewertungsmöglichkeiten:

Präsentationen zu mobilen Energiequellen, Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben, Facharbeit

### **Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:**

1. <http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf>  
Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell)
2. <http://www.chemie-interaktiv.net> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> Broschüre: „Die Welt der Batterien“  
Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf>  
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation, TU Dortmund (1999)
5. <http://forschung-energiespeicher.info>  
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
6. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
7. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

## **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

#### **Inhaltsfeld 3: Elektrochemie**

##### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 14 Stunden à 45 Minuten

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

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

##### **Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Für alle folgenden Unterthemen		<b>Lehrwerk: Kapitel 2</b> Redoxreaktionen – Elektrochemie (Schwerpkt. S. 104 – 108, 110f)	
<b>Muss ein Wasserstoffauto tatsächlich Wasserstoff tanken?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrolyse</li> <li>• Zersetzungsspannung</li> <li>• Überspannung</li> </ul>	<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>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p><b>u.a. Demonstrationsexperiment:</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser (Hofmann'scher Zersetzungsapparat)</p> <p><b>Rechenübungen:</b> 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>Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft</p>
<b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative Elektrolyse</li> <li>• Faraday-Gesetze</li> </ul>	<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>erläutern und beurteilen die elektrolytische</p>	<p><b>u.a. Experimente</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.</p>	<p>Schwerpunkte: tabellarische und grafische Auswertung</p> <p><b>Fakultativ:</b> Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder</p>

	Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).		Solarzellenanlage)
<b>Die Zählung der Knallgasreaktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</li> </ul>	<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>	<b>u.a.</b> Brennstoffzellen-Versuch oder Spielzeugauto mit passender Zelle.	<p>Schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle. (Wichtig: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion)</p> <p><b>Fakultativ:</b> Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung.</p>
<b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</li> <li>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</li> </ul>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<b>Diskussion</b> über die zukunftsweisenden (?) Autoantriebe (vergleichende Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen und Energiespeichersystemen eines Kraftfahrzeuges)	Vorbereitung der Expertendiskussion durch Recherche-Hausaufgaben.
<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>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u></p> <p>Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung (z.B. zu Faraday-Gesetz), Klausuraufgaben, Facharbeit</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und 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>. 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>			

Unterrichtsvorhaben V: Kontext: Korrosion vernichtet Werte – Wie entsteht elektrochemische Korrosion?			
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie			
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 6 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 2</b> Redoxreaktionen – Elektrochemie (Schwerpkt. S. 114-117)	
<b>Korrosion vernichtet Werte</b>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	<b>Demonstration</b> von Korrosionsschäden und evtl. deren Kosten Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen	Evaluierung und Reaktivierung von Vorkenntnissen
<b>Wie kommt es zur Korrosion? – Redoxreaktionen auf Abwegen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokalelement</li> <li>Rosten von Eisen: Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion</li> </ul>	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).  stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	<b>u.a. Experimente:</b> Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer  <b>u.a. Schüler-Experimente:</b> Nachweis von Eisen(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen	Visualisierung der Korrosionsvorgänge  <b>Mögliche Referate/Praktika:</b> Korrosionsschutz, Rostumwandler  Wiederholung: Das Donator/Akzeptor-Prinzip
<b>Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion</b>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug	<b>Fakultativ:</b> Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der



		<b>Diskussion:</b> Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen	elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen
<u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u> Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Schülervorträge, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung (z.B. Multiple Choice), Klausuraufgaben, Facharbeit			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:</b>			
1. <a href="http://www.korrosion-online.de">www.korrosion-online.de</a> Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz mit vielen und interessanten Abbildungen.			
2. <a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm">http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm</a> Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz.			
3. <b>Film: <i>Korrosion und Korrosionsschutz</i></b> (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren.			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt: <b>Vom Erdöl zur Outdoor-Jacke</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> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
<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>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 3</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe (Schwerpkt. S. 132 – 143, 156 - 157)	
<b>Einstieg</b>		<b>Kleidung</b> aus Naturfasern vs. Kleidung aus Kunststoffen (GoreTex-Jacke)	Die SuS arbeiten Unterschiede und Gemeinsamkeiten der beiden Jacken bzgl. Funktion und Aufbau anhand von Katalogmaterial heraus.

<p><b>Am Anfang war das Erdöl - Ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fraktionierende Destillation</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• homologe Reihe</li> <li>• Isomeren</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren [und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole)] (UF1, UF3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten</p> <p><b>Film mit Arbeitsblatt:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p><b>Stationenlernen (Einzelarbeit):</b> Aufbau, Nomenklatur, Isomeren organ. Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Alkanen, Alkoholen, Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren (exemplarisch).</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Molekülstrukturen am Computer</p> <p>Wiederholung und Erweiterung: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Alkene, Alkine, Cycloalkane, Cycloalkene, inter- und intramolekulare Wechselwirkungen, Stoffeigenschaften wie Sdt.</p> <p><b>Fakultativ:</b> Demonstrationsexperiment zum Cracken</p>
<p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition (Markownikow)</li> <li>• Induktive Effekte</li> <li>• radikalische Substitution</li> <li>• nucleophile Substitution</li> <li>• Eliminierungen</li> </ul>	<p>formulieren Reaktionsschritte einer <b>elektrophilen Addition</b> und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als <b>Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen</b> (UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsblatt (leeres Flussdiagramm):</b> Übersicht „Vom Erdöl zur Outdoor-Jacke“</p> <p>In verschiedenen Sozialformen (z. B. <b>Stationenlernen</b> oder <b>Lernstraße</b>) werden die wichtigsten Reaktionsmechanismen ausführlich erarbeitet. Begleitet durch exemplarische L-Demonstrationsexperimente! <b>A<sub>E</sub>, S<sub>R</sub>, S<sub>N</sub>1, S<sub>N</sub>2</b> und <b>E</b> Hervorhebung von <b>I-Effekt</b> und <b>Carbenium-Ionen</b></p> <p><b>Übersichtsarbeit</b> zur Einordnung</p>	<p>Die Übersicht wird im Unterrichtsfortschritt laufend um (Zwischen-)Produkte und Reaktionstypen ergänzt!</p> <p>Einfluss der Molekülstrukturen auf das Reaktionsverhalten: Einfluss des I-Effektes herausstellen.</p>

	<p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>von organischen Reaktionen nach Substitution, Addition, Eliminierung</p> <p>Eigenständige <b>Syntheseplanung</b> von z. B. PVC durch Lückenergänzung.</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen.</p>
<b>Abschluss</b>		Rückbezug zur Outdoor-Jacke	Die beiden Hauptkunststoffe Polyester (Außenstoff) und Teflon (Membran) werden exemplarisch vorgestellt.
<p><u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u>          Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Schülervorträge, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben - z.B. Aufstellen/ Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben, Facharbeit</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:</b>          Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“</p>			



# Schulinterner Lehrplan im Fach Chemie für die Qualifikationsphase 2 (Q2) - Grundkurs

Heinrich Heine Gymnasium Köln

Lehrwerk: Chemie 2000+ Qualifikationsphase ISBN: 978-3-7661-3377-9

C.C. Buchner-Verlag

1. Auflage 2015

## Vorwort

Der vorliegende Schulinterne Lehrplan stellt die verbindlichen Unterrichtsvorhaben und Absprachen der Fachkonferenz Chemie dar und konkretisiert standortbezogen die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Chemie, welcher seit dem 01.08.2014 in Kraft ist. Genauere Einzelheiten zu den geltenden Vorgaben und Empfehlungen bitten wir eben diesem Kernlehrplan zu entnehmen.

Der Aufbau des Schulinternen Lehrplans richtet sich nach den im Kernlehrplan für die Qualifikationsphase festgesetzten obligatorischen Inhaltsfeldern. Um diese Inhaltsfelder für die Lernenden übersichtlicher zu gestalten, haben wir sie, nach dem Vorbild des offiziellen ministeriellen Beispiellehrplans vom 02.05.2014, in kleinere Unterrichtsvorhaben geteilt und mit einem schulinternen Kontext versehen.

Im Kernlehrplan werden die Inhaltsfelder mit den vier Kompetenzbereichen „Umgang mit Fachwissen“ (UF), „Erkenntnisgewinnung“ (E), „Kommunikation“ (K) und „Bewertung“ (B) in den Kompetenzerwartungen zusammengeführt. Orientiert an konkreten didaktischen Leitfragen, die von der Fachkonferenz Chemie festgelegt wurden, sind diese konkretisierten Kompetenzerwartungen in dem nachfolgenden tabellarischen Raster strukturiert. Hierbei haben sind die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans immer vollständig und wortgetreu angegeben. Die in eckige Klammern gesetzten Bereiche weisen darauf hin, dass diese Kompetenzteile an anderer Stelle unseres schulinternen Lehrplans aufgegriffen werden.

Die genauere Ausgestaltung des Unterrichts wird in der Spalte Lehrmittel/Materialien/Methoden angerissen. **Abweichungen in der Unterrichtsgestaltung sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich und sollen Raum für besondere Schülerinteressen, Vertiefungen und aktuelle Themen lassen.** Jedoch ist sicherzustellen, dass bei der Umsetzung der konkreten Unterrichtsvorhaben die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans vollständige Anwendung finden.

Es wird angestrebt in der Qualifikationsphase mindestens eine Exkursion durchzuführen, die jedoch vom aktuellen Angebot abhängig ist.

## Unterrichtsvorhaben I:

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

## Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** 10 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,

		Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 3</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe (Schwerpkt. S. 148 – 149, 150 - 151)	
<b>Einstieg</b>		<b>Folie:</b> Die Erdöl/Erdgas Ressourcen unserer Erde <b>Arbeitsblätter</b> zur Machbarkeit in der Erdöl-/Erdgasförderung, Risiken, Folgen und Extreme Planungen	Bewusstwerdung, dass Grenzen gesetzt sind. Nutzen-Risiko-Abwägung.
<b>Alternative: Fett als Industrierohstoff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ester</li> <li>• Hydrolyse</li> <li>• Verseifung</li> <li>• Kondensation</li> </ul>	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von [Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und] Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, [Oxidationsreihe der Alkohole]) (UF1, UF3).  erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl [und nachwachsenden Rohstoffen] für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	<b>Folie und Buch:</b> Fett als Industrierohstoff  <b>Erarbeitung:</b> z. B. Wie aus Rapsöl Bio-Diesel wird. Veresterung und Esterspaltung (säurekatalysiert und basenkatalysiert)	Ergänzung der <b>Übersichtsarbeit</b> aus UV VI (Vom Erdöl zur Outdoor-Jacke).

<b>Bio-Kunststoffe?!?</b>	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).  diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).	<b>Arbeitsblatt: Pullover aus Milch</b>	<b>Beachten:</b> Hier geht es um die Bewertung der Ausgangsstoffe (bzw. deren Gewinnung). Erst am Ende des UV II ist die Bewertung von Kunststoffen angedacht!
<u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u> Unterrichtsgespräch, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:</b> Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): <a href="http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901">http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901</a> .			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
<b>Inhaltsfeld 4:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 24 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Für alle folgenden Unterthemen</b>		<b>Lehrwerk: Kapitel 3</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe (Schwerpkt. S. 124 - 131, 144 - 149, 154 -163)	
<b>Einstieg: Kunststoff</b>		<b>Demonstration</b> verschiedener	(Alle Arten von Plastik sind

<p><b>und Plastik</b></p>	<p>Kunststoffmaterialien aus dem Alltag</p>	<p>Kunststoffe, aber nicht jeder Kunststoff ist Plastik.)</p>	
<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> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>	<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 und Duromere) (E5).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p>	<p><b>Schülerexperimente (mit Planung):</b> Versuche zur Charakterisierung von Kunststoffen (Brennbarkeit, Dichtebestimmung, Wärmeleitfähigkeit, Lösemittelbeständigkeit, Bruchverhalten)</p> <p><b>Buch</b> Thermoplaste, Duromere, Elastomere, inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich von verschiedenen Werkstoffen</p>	
<p><b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>Polykondensation Polyester</li> <li>Polykondensation Polyamide (Nylonfasern)</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer <b>radikalischen Polymerisation</b> (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p>	<p><b>Schülerexperimente oder Lernprogramme:</b> Radikal. Polymerisation von Styrol</p> <p>Polykondensation: Synthese einfacher <u>Polyester</u> aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. (Theorie)</p> <p><b>Fakultativ:</b> <u>Polyamide</u> im „Nylonseiltrick“ (Polykondensation)</p> <p><b>Übersicht mit Beispielen:</b> Polymerisation, Copolymerisation, Polykondensation</p>	<p>Anmerkung: Die Polykondensation zu Polyester wurde evtl. schon in Q1 durchgeführt.</p>

	erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).		
<b>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul> <b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b> Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superabsorber</li> <li>• Cyclodextrine</li> </ul>	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).  demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).  verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).  verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	<b>Arbeitsteilige Projektarbeiten mit anschließendem Gallery-Walk:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung, Verwendung und Geschichte verschiedener Kunststoffe</li> <li>• Synthesewege zur Herstellung maßgeschneiderter Kunststoffe aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften.</li> <li>• Versuche zu ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</li> </ul>	Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, Modifikationsmöglichkeiten, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.  <b>Wiederholung:</b> Flussdiagramm ausgehend von Basischemikalien zum Produkt (Verknüpfung einzelner Reaktionen).
<b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> </ul>	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).  diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).  beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<b>Lehrervortrag:</b> Verwertung von Kunststoffen  <b>Schüler-Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycling eines Polyesters/Styropor durch Hydrolyse</li> </ul> <b>Diskussion:</b> z. B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr / Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“	<b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).  <b>Fakultativ:</b> Biologisch abbaubare Polymere, z. B. essbare Teller  Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.

Diagnose von Schülerkonzepten:



Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertungsmöglichkeiten:

Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:**

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

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

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

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

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

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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

**Unterrichtsvorhaben III:**

**Kontext: Organische Farbstoffe in bunter Kleidung**

**Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Farbstoffe und Farbigkeit
- Aromaten

**Zeitbedarf:** 20 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Basiskonzept (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basisikonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Für alle folgenden Unterthemen		<b>Lehrwerk: Kapitel 3</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe (Schwerpkt. S. 166 – 187, 196 - 197)	

<p><b>Farbige Textilien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbigkeit und Licht</li> <li>• Absorptionsspektrum (Komplementärfarben, Spektrofotometer, Transmissionsgrad und Absorptionsgrad)</li> <li>• Farbe und Struktur (bei den <b>aliphatischen Kohlenwasserstoffen</b> Polyene und den Cyanine, Energiestufenmodell, Anzahl an konjugierten Doppelbindungen und Anregungsenergie, auxochrome und antiauxochrome Gruppen, bathochromer Effekt)</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> <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><b>Demonstration:</b> Wie wird Kleidung (aus den selben Materialien) so unterschiedlich bunt?</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe - "Nachts sind alle Katzen grau", Fachbegriffe</p> <p><b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p><b>Buch:</b> Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich. Die farbgebenden Komponenten von organischen Farbstoffen.</p> <p><b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten; Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen -&gt; Die Farbe ist von der Ausdehnung und Geometrie des Chromophors abhängig.</p>	<p>Erweiterung: Farben sehen</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: Donator-Akzeptor-Prinzip.</p>
<p><b>Der Benzolring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur des Benzols</li> <li>• Benzol als aromatisches System (Hückel-Regel)</li> <li>• Reaktionen des Benzols</li> <li>• Elektrophile Substitution</li> </ul>	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p><b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p><b>Molekülbaukasten:</b> Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p><b>Versuch:</b> Aromaten sind anders! Vergleich von Alkanen, Alkenen und Phenol bei Bromwasserkontakt; elektrophile Substitution am Benzol</p>	<p><b>Wiederholung aus Sek. I:</b> Erweiterung des Bohrschen Atommodells zum Kugelwolkenmodell (nicht Orbitalmodell)</p> <p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p><b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbige Derivate des Benzols</li> <li>• Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>• Mesomerie</li> <li>• Azogruppe (Diazotierung)</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen)</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten; Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen -&gt; Die Farbe ist von der Ausdehnung und Geometrie des Chromophors abhängig.</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Struktur der</p>	

<p>und Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution)</p>	<p>(UF1, E6). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Azofarbstoffe <b>Demonstrationsexperiment:</b> Synthese eines Azofarbstoffs <b>Experiment:</b> pH-Einfluss auf verschiedene Azofarbstoffe <b>Buch:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Farbstoffe</p>	<p><b>Fakultativ:</b> M- und I-Effekt bei der Zweitsubstitution)  <b>Fakultativ:</b> Indigosynthese</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>• Wechselwirkungen zwischen Fasern und Farbstoffen</li> <li>• Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern <b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Färben von Textilien, u.a. mit Indigo <b>Arbeitsblatt:</b> Textilfasern und Farbstoffe</p>	<p>Rückblick: die Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen  <b>Wiederholung:</b> Inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertungsmöglichkeiten:</u> Unterrichtsgespräch, Versuchsprotokolle, Schülervorträge, Ergebnisse von Einzel-/Gruppenaufgaben, Schriftliche Übung, Klausuraufgaben</p>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Materialien und Informationen:</b> Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: <a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a> Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: <a href="http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html">http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</a></p>			

