



---

**Leibniz-Gymnasium Gelsenkirchen**

---

**Schulinternen Lehrplan  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

**Chemie**

*aktualisiert am 19.01.2024*



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Die Fachgruppe Chemie am Leibniz-Gymnasium</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Unterrichtsvorhaben</b>	<b>6</b>
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	12
	Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I .....	12
	Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II.....	15
	Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III: .....	21
	Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV.....	24
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Grundkurs</i> .....	28
	Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I .....	28
	Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II .....	32
	Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III.....	36
	Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV.....	40
	Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V.....	43
	Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I.....	46
	Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II .....	50
	Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III .....	52
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Leistungskurs</i>	55
	Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I.....	55
	Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II .....	60
	Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III.....	64
	Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV .....	69
	Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V .....	72
	Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I .....	75
	Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II.....	81
	Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III.....	84
	Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV .....	87
<b>2.2</b>	<b>Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit</b>	<b>90</b>
<b>2.3</b>	<b>Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</b>	<b>93</b>
2.3.1	<i>Leistungsbewertung im Distanzunterricht</i>	94
<b>2.4</b>	<b>Lehr- und Lernmittel</b>	<b>99</b>
<b>2.5</b>	<b>Aussagen zum Fortbildungskonzept der Fachschaft Chemie</b>	<b>99</b>
<b>3</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>100</b>

<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>102</b>
<b>5</b>	<b>Maßnahmenkarten zur Berufsorientierung und –förderung im Fach Chemie</b>	<b>103</b>

## **1 Die Fachgruppe Chemie am Leibniz-Gymnasium**

Das Leibniz-Gymnasium befindet sich in Gelsenkirchen-Buer. Das Leibniz Gymnasium steht im engen Kontakt mit Evonik, dort wird unter anderem das praktische Erfahren von Berufen und Betriebsabläufen ermöglicht. Auch die Lehrer und Lehrerinnen haben die Möglichkeit von der Partnerschaft zu profitieren, indem sie das Unternehmen besichtigen oder angebotene Fortbildungsveranstaltungen wahrnehmen. Neben dieser auf Information hin orientierten Funktion spielen Partnerschaften angesichts knapper werdender Mittel aber auch in Bezug auf Sponsoring eine zunehmende Rolle. Nicht nur diese Angebote kommen dem Chemieunterricht zu Gute, sondern auch der Experimentiertag an der Universität Bochum, die jährliche Teilnahme am Schülerexperimentierlabor der Universität Duisburg-Essen, sowie die kostenlosen Fortbildungsangeboten des Chemielehrerfortbildungszentrum der TU-Dortmund. Des Weiteren erhält die Fachgruppe über die Aufnahme in den Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen ein umfangreiches und qualifiziertes Angebot aus Wettbewerben, Workshops und Fortbildungen und partizipiert gleichzeitig mit anderen MINT-EC-Schulen zusammen am Netzwerk.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und Wahlpflichtkurse mit dem Schwerpunkt Biologie/Chemie. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 7 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Mittelstufe sind durchschnittlich ca. 140 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie wird in den Jahrgängen 7, 8, 9 und 10 zweistündig unterrichtet, wobei in Klasse 8 ein halbes Jahr pausiert wird. Nach der Mittelstufe wählen in der Regel viele Schülerinnen und Schüler das Fach weiter, sodass es in der Einführungsphase mit 3-4 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 2-3 Grundkursen und einem Leistungskurs vertreten ist.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten in der Regel als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert. Dem Fach Chemie stehen 3 Fachräume zur Verfügung, von denen in 2 Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Der 3. Raum eignet sich für Demonstrationsexperimente. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist sehr umfangreich, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus. Besonders die mediale Ausstattung mit Dokumentenkameras und Aktivboards ermöglichen einen modernen Chemieunterricht.

Besonders interessierte (und begabte) Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen regelmäßig am Wettbewerb „Chempions“, „Chemie, die stimmt“, „Dechemax“ und an der „Chemie Olympiade“ teil. Die Differenzierungskurse nehmen regelmäßig an der „internationalen JuniorScienceOlympiade“ bzw. „Bio-logisch“ teil, diese ersetzt eine Klassenarbeit.

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

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

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

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K 2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 45 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 min</p>
<b>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</b>	

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



<b>Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Wenn das Erdöl zu Ende geht</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p><input type="checkbox"/> Organische Werkstoffe</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Bunte Kleidung</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> <b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> <li>• Titrationsmethoden im Vergleich</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> <b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> <b>Kontext:</b> Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> <b>Kontext:</b> Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrosion und Korrosionsschutz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> <b>Kontext:</b> Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>
<b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden</b>	

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

### Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten

<b>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I</b>			
<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 12 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikation</li> <li>- Elektronenpaarbindung</li> <li>- Strukturformeln</li> </ul>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF 1, UF3).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullere-ne) (UF4).</p> <p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p>	<p><b>1. Test zur Selbsteinschätzung</b> Atombau, Bindungslehre, Periodensystem</p> <p><b>2. Gruppenarbeit (arbeitsteilig) „Graphit, Diamant und Fullerene“</b></p>	<p>Zu Beginn soll eine Angleichung der Kenntnisse aus der Mittelstufe erfolgen.</p> <p>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p> <p>Die in der Gruppenarbeit erarbeiteten Eigenschaften und Strukturen der Kohlenstoffmodifikationen können z.B. durch von Schülern und Schülerinnen erstellte Lernplakate im Museumsgang vorgestellt werden.</p>
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Re-</p>	<p><b>Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundma-</p>	<p>Die SuS können z.B. unter vorgegebenen Rechercheaufträgen selbstständig Fragestellungen entwickeln und Gefahren und Risiken von Nanotubes herausstellen.</p>

	<p>chercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>aterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre/ Atombau

Mögliche Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation zu Kohlenstoffmodifikationen in Gruppen

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

[http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit\\_diamant](http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant),

Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

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

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

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

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II**

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

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator - Akzeptor

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

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





		Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.	
<b>Alkohol im menschlichen Körper (fakultativ)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alkoholische Gärung</li> <li>Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>Alkotest mit dem Drägerröhrchen</li> <li>Alkoholische Gärung</li> </ul>	stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	<b>S-Exp.:</b> Gärung und Destillation	<b>Fächerübergreifend:</b> Gärung, Cytologie, Stoffwechsel, Genetik (Biologie)
<b>Wie entsteht ein Kater?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>Nachweis der Alkanale</li> <li>Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>Biologischer Abbau von Alkohol</li> <li>Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> </ul>	<p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe und Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p> <p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p>Einstieg über den Trailer zum Film „Hangover“ möglich</p> <p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fehling- und Tollens-Probe</li> </ul> <p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</li> </ul>	Die SuS sollten vor allem die <b>Gefahren</b> des Genuss von alkoholischen Getränken herausarbeiten.
<b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Propanol</li> <li>Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>Molekülmodelle</li> <li>Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>Eigenschaften und Verwendungen</li> <li>Essigherstellung als technischer Prozess (<b>fakultativ</b>)</li> </ul>	<p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p>	<p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math>.</li> </ul> <p><b>S-Exp.:</b> Lernzirkel Carbonsäuren</p>	<b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen (Arrhenius oder Brönsted), pH-Wert
<b>Synthese von Aromastoffen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estersynthese</li> <li>Funktionelle Gruppe</li> <li>Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkohol, Carbonsäure) und</li> </ul>	ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).	<b>Experiment (L-Demonstration):</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.	<b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.

<p>Produkte (Ester, Wasser)</p>	<p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppe in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (UF3).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (UF1, UF3).</p>	<p><b>S-Exp.: (arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	
<p><b>Warum riecht der Ester noch nach Säure?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hin- und Rückreaktion</li> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> </ul> <p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussmöglichkeiten</li> <li>- Le Chatelier</li> <li>- Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>- Kollisionshypothese</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>- RGT-Regel</li> </ul>	<p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient <math>\Delta c/\Delta t</math> (UF1).</p> <p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p> <p>erläutern Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustandes an ausgewählten Beispielen</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p><b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	<p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p> <p><b>Verwendung z.B. des Kugelspiels als Modellexperiment</b></p>

	<p>(UF1).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme), Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p><b>fächerübergreifend:</b> Bakterienwachstum (Biologie), Stoßtheorie, Impulserhaltung, Energieerhaltung, Weg-Zeit-Diagramme, Geschwindigkeit, Beschleunigung (Physik), Datenerhebung, Änderungsrate, Weg-Zeit-Diagramme, (lineare) Funktionen, Funktionsuntersuchung (Mathematik)</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p> <p><b>S-Exp. (fakultativ)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern) mit dem Ziel der höchsten Ausbeute</p>	
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</li> </ul>	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p>	<p><b>Lehrervortrag oder Schülerpuzzle:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p>	<p><b>Schwerpunkt:</b> Aufstellen des MWG, Berechnung der Gleichgewichtskonstanten und ihrer Bedeutung für die Lage des Gleichgewichtes</p> <p><b>Fachübergreifend:</b> Lösen von quadratischen Gleichungen, Funktionsuntersuchung (Mathematik), Fallgesetze, Mechanik (Physik)</p> <p>Besuch des Schülerlabors der Universität Duisburg-Essen (SEPP)</p>

<b>Einfluss auf die Lage des Gleichgewichts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussmöglichkeiten</li> <li>- Le Chatelier</li> <li>- Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>- Kollisionshypothese</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>- RGT-Regel</li> </ul>	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).	<b>S.Exp.:</b> Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht  <b>Übungen</b> zum Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen	<b>Schwerpunkt:</b> Le Chatelier
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle

Mögliche Leistungsbewertung:

- Klausur, C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

**Hinweise:**

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:

<http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php>

<http://cmap.ihmc.us/download/>

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper:

[www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user\\_upload/.../alkohol\\_koerper.pdf](http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf)

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

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

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

[http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr\\_fernsehen\\_quarks\\_und\\_co\\_20091110.mp4](http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4)

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

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

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

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

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

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

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

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

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III:**

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

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

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

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

<b>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III</b>			
<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E3 – Hypothesen</li> <li>E5 – Auswertung</li> <li>K1 – Dokumentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. a 45 Minuten		<b>Basiskonzepte:</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktion von Kalk mit Säuren</li> <li>Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).  stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).  erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)  <b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Anbindung an CO <sub>2</sub> -Kreislauf: Sedimentation  Wiederholung Stoffmenge  S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion  <b>fächerübergreifend:</b> Bakterienwachstum, Ökologie (Biologie), Stoßtheorie, Impulserhaltung, Energieerhaltung, Weg-Zeit-Diagramme, Geschwindigkeit, Beschleunigung (Physik), Datenerhebung, Änderungsrate, Weg-Zeit-Diagramme, (lineare) Funktionen, Funktionsuntersuchung (Mathematik)
<b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einflussmöglichkeiten</li> <li>Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>Kollisionshypothese</li> <li>Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>RGT-Regel</li> </ul>	interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).  erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).	<b>Geht das auch schneller? Lösen von Kalk</b>  <b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur	Verschiedene Reiniger vergleichen  <b>Anwendung in neuem Kontext</b>  <b>fächerübergreifend:</b> Stoßtheorie (Physik), Datenerhebung (Mathematik)
<b>Einfluss der Temperatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ergänzung Kollisions-</li> </ul>	beschreiben und erläutern	<b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen	

<p>hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Katalyse</li> </ul>	<p>den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<p><b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</li> </ul> <p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</li> </ul>			

## **Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV**

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

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten



Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV			
<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 19 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größen-gleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	<b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid  <b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel  <b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Berechnung des gebildeten CO <sub>2</sub> s Vergleich mit rechtlichen Vorgaben weltweite CO <sub>2</sub> -Emissionen  <b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	Im Einstieg sollte das Vorwissen zum Thema Kohlenstoffdioxid diagnostiziert werden.  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).  dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).  nutzen angeleitet und selbstständig chemiespe-	<b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)  Aufstellen von Reaktionsgleichungen  <b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> (quantitativ): Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in g/l Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen - Konzentration Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert  <b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion	Eine Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c und des Lösungsvorganges ist hier ratsam.  Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration

	<p>zifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Lehrer-Experiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p><b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Wdh. Chemischen Gleichgewicht</li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung)</p> <p><b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxid-Ausstoßes und der</p>	<p><b>Recherche</b></p> <p>aktuelle Entwicklungen Versauerung der Meere Einfluss auf den Golfstrom / Nordatlantikstrom</p> <p>Prognosen Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen Verwendung von CO<sub>2</sub></p> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p>	<p><b>Fächerübergreifend:</b> Treibhauseffekt (Erdkunde)</p>

	Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:**

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

**Mögliche Leistungsbewertung:**

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von  $\text{CO}_2$  in den Ozeanen findet man z.B. unter:

[http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien\\_Sek2\\_2.html](http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html)

[ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09\\_Begleittext\\_oL.pdf](ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf)

Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>

<http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

<http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Grundkurs

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minute

<b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten				
<b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und Analytische Verfahren				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Vernetzung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K4 Argumentation</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Ohne Wasser nicht sauer!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Säure-Base-Definitionen nach Brönsted</li> <li>pH-Werte</li> </ul>	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)  identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted (UF1, UF3)  zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7)  stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1)  berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2)  beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	<b>Glossar</b>  <b>Schülervortrag:</b> PPT-Präsentation zur geschichtlichen Entwicklung des Säure-Begriffs  <b>Recherche:</b> Schüler-Recherche zu Säuren und Basen in Alltagsprodukten  <b>S.Exp.:</b> Dissoziation von Salzen in Wasser  <b>Schülerübung:</b> Übungen zur Darstellung von Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted und S-B-Paare	Eine Wiederholung der wichtigsten Fachbegriffe ist hier sinnvoll.  Die Bedeutung des Brönsted-Begriffs wird in Abgrenzung zu älteren Säure-Definitionen herausgearbeitet.  Die SuS wiederholen und vertiefen Kenntnisse zu wichtigen Säuren und Basen (Name, Struktur, Verwendung).  Die Bedeutung gelöster Ionen für saure und alkalische Lösungen wird hervorgehoben als Vorbereitung für die folgenden Leitfähigkeitstitrations.	

	<p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p>		
<p><b>Starke Säuren – schwache Säuren: Worauf kommt es an?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protolysegleichgewichte</li> <li>• Autoprotolyse des Wassers</li> <li>• Säurekonstante <math>K_s</math></li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehung bei Säuren</li> </ul>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math>-Werten (UF3)</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_s</math>-Wertes (UF2, UF3)</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_s</math>- und <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>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Leitfähigkeitsunterschiede von stillem Mineralwasser und destilliertem Wasser, Autoprotolyse, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Messen der pH-Werte gleichkonzentrierter Lösungen von Salzsäure und Essigsäure und der Reaktionsgeschwindigkeit mit Magnesium</p> <p><b>Übungen</b></p>	<p><b>Fachbegriffe:</b> Autoprotolyse, Ampholyt, amphoterer Teilchen, Ionenprodukt des Wassers, <math>K_w</math>, pH-Wert, Anfangs- und Gleichgewichtskonzentration, Protolysegleichgewicht, Säurekonstante <math>K_s</math>, <math>pK_s</math>-Wert, Säurestärke</p> <p><b>optionale Vertiefung:</b> Einfluss der Substituenten als Erklärung für die Säurestärke</p> <p><b>fächerübergreifend:</b> exponentielles Wachstum (Mathematik)</p> <p>Beschränkung auf starke und schwache Säuren</p> <p>Vereinfachung der Gleichgewichtsreaktionen als vollständige Protolyse und keine Protolyse</p>
<p><b>Wie viel Säure ist da drin?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrationsbestimmung durch Säure-Base-Titration</li> <li>• <b>fakultativ:</b> pH-metrische Titrationskurven</li> </ul>	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b> Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in Gurkenlake durch Titration, Bestimmung des pH-Wert von Gurkenlake mit einem pH-Messgerät</p> <p><b>Lernkartei</b> zur selbstständigen Auswertung</p>	<p><b>Problemfrage:</b> Wie kann man die Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten messen?</p> <p>Die SuS sollen ein quantitatives Experiment zur Bestimmung der Konzentration von Essigsäure in Gurkenlake planen, durchführen und selbstständig auswerten.</p> <p>Die korrekte Handhabung der Geräte wird eingeübt.</p> <p>Die Verwendung von Größen-gleichungen wird wiederholt.</p> <p>Die Fachbegriffe Titration, Maßlösung, Endpunktbestimmung,</p>

			<p>Äquivalenzpunkt und Stoffmen- genkonzentration werden ge- festigt.</p> <p><b>fächerübergreifend:</b> Exponentielles Wachstum (Ma- thematik), Enzymatik (Biologie)</p>
<p><b>Titration auch ohne Indi- kator</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leitfähigkeitstitation</li> </ul>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfäh- igkeit in wässrigen Lö- sungen mit dem Vorlie- gen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>beschreiben das Verfah- ren einer Leitfähig- keitstitation (als Mess- größe genügt die Stromstärke) zur Kon- zentrationbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltags- produkten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5)</p> <p>dokumentieren die Er- gebnisse einer Leitfäh- igkeitstitation mithilfe graphischer Darstellun- gen (K1)</p>	<p><b>Demonstrationsexperi- ment:</b> Ionenwanderung farbiger Ionen in einem elektrischen Feld</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Wider- stand und Leitfähigkeit in Elektrolytlösungen</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Leitfähigkeitstitation von Balsamicoessig, Salzsäure und Bariumhydroxidlösung</p> <p>Darstellung der Messergeb- nisse mittels <b>Tabellenkal- kulation</b></p> <p>Mögliche Reihenfolge: Titration von Salzsäure/ Natronlauge Titration von Bariumhydro- xid Titration von Balsamico- Essig</p>	<p><b>Problemfrage:</b> Wie kann man eine Konzentrationsbestimmung durchführen, wenn ein Indika- tor nicht eingesetzt werden kann (z.B. Balsamico-Essig)?</p> <p><b>Schwerpunkte:</b> Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellari- sche und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulati- onsprogramm</i></p> <p><b>fächerübergreifende Aspek- te:</b> Leitfähigkeit von Salzlösun- gen (Physik)</p>
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Säuren und Basen</li> <li>Erstellung von Concept Maps bzw. Mindmaps und eines Glossars zur Abfrage von Vorkenntnissen</li> </ul> <p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schriftliche Übung zu Protolysegleichgewicht und pH-Wert, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</li> <li>Klausuren/ Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 26 Std. à 45 Minuten



<b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon				
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>	
<b>Wenn Elektronen Partner wechseln</b>  Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)	<b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser <b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b> <b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b>	Reihenplanung mit den SuS	
<b>Metalle – unterschiedlich gut oxidierbar?</b>  Redoxreihe der Metalle	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).  entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3)	<b>Schülerexperimente (ggf. Lehrerdemonstrationsexperimente)</b> Kombination verschiedener Metalle und Metallsalzlösungen	<b>Schwerpunkte:</b> Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), Abstraktion der Ergebnisse (Schüler erarbeiten sich eine Redoxreihe mit den untersuchten Metallen selbst)  Die Experimentierfähigkeit der Schüler wird geschult.  <b>Fachbegriffe:</b> Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Elektronendonator, Elektronenakzeptor, unedel, edel	
<b>Strom aus Redoxreaktionen</b>  Daniell-Element Redoxpotentiale Spannungsreihe Batterien	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (UF2, UF5)  planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)  dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).  erläutern die Umwandlung	<b>Schülerexperiment (ggf. ergänzt durch Lehrerexperiment)</b> Kombination verschiedener Halbzellen und Messung der Spannung des entsprechenden galvanischen Elements  <b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischer Darstellungen</b> (z.B. Zeichnung des Aufbaus einer galvanischen Zelle; Doppelschichtmodell)	<b>Inhaltliche Aspekte</b> Skizzieren und Erklären des Aufbaus einer galvanischen Zelle; Verwendung des Zellendiagramms,  <b>fächerübergreifend:</b> Spannung, Energiebegriff (Physik)	

	<p>von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1)</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3)</p> <p>erklären Aufbau und Funktion von Batterien aus Alltag und Technik unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p>	<p><b>Schülerexperimente (ggf. Lehrerdemonstrationsexperimente)</b> Beispielsweise Leclanché-Element, Bunsenelement, Zink-Luft-Batterie, Batterie aus Alltagsgegenständen</p>	<p><b>Schwerpunkte:</b> Hypothesenbildung (zum Reaktionsverlauf anhand der elektrochemischen Spannungsreihe)</p> <p><b>Erarbeitung anhand von Problemfragen</b> <b>Mögliche Problemfragen:</b> Wie baue ich eine Batterie? Was passiert beim Auslaufen einer Batterie? Welche Batterien können überhaupt auslaufen? ...</p>
<p><b>Akku leer? – Laden!</b></p> <p>Bleiakku NiMH-Akku Lithium-Ionen Akku</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge einer Elektrolyse (UF1, UF3)</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K5)</p> <p>erklären Aufbau und Funktion von Akkumulatoren unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p>	<p><b>Lehrerdemonstrationsexperiment</b> Entladen und Laden eines Bleiakkumulators</p> <p><b>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen</b> zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p><b>Ggf. Recherche</b> Schülerrecherche zu einem ausgewählten Akkumulatortyp (Lithium-Ion-Akku, NiMH-Akku) Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p><b>Präsentation</b> der Ergebnisse der Recherche</p>	<p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion, Ionenwanderung; Elektrolyse</p> <p><b>fächerübergreifend:</b> Kartoffelbatterie, Induktion, Schaltungen, Dynamo (Physik)</p>

#### Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

#### Mögliche Leistungsbewertung:

- Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Überprüfungen zu ausgewählten Aspekten
- Präsentation
- Klausuren/ Facharbeit ...

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

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

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

[http://www.siemens.com/innovation/apps/pof\\_microsite/pof-spring-2012/html\\_de/elektrolyse.html](http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html).

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in [http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007\\_07.pdf](http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf).

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

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

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

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

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

<b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b>  Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).  deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).  erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	<b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder <b>Experiment</b> zum Brennstoffzellenauto  <b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser <b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b> - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$  <b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse  Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve)  <b>fächerübergreifend:</b> Brennstoffzelle (Physik)
<b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b>  Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).  dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich	<b>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente</b> Zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$	<b>Schwerpunkte:</b> Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung  Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Re-

	<p>und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p><b>Lehrervortrag</b>          Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes          Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung          Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faradayschen Gesetzes</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit;          ggf. Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.          Anwendung des Faradayschen Gesetzes und Umgang mit  <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><b>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen</b> zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p><b>Diskussion:</b> Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>duktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge <math>Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}</math> notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: <math>Q = n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> <p><b>fächerübergreifend:</b> Gleichungen lösen (Mathematik), Energiebegriff (Physik)</p>
<p><b>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</b></p> <p>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> einer Polymermembran-Brennstoffzelle          Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)          Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion          Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b></p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Etha-</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömm-</p>	<p><b>Expertendiskussion</b> zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges  <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Ak-</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.          Fakultativ:          Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>

nol/Methanol, Wasserstoff	liche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).	kumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	<b>fächerübergreifend:</b> Umweltbelastung versch. Verkehrsmittel (Physik)
<p><u>Mögliche 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>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</li> <li>• Überprüfungen zu ausgewählten Aspekten</li> <li>• Klausuren/ Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/">http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/</a>.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <a href="http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html">http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html</a>.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in <a href="http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html">http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html</a>.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in <a href="http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf">http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf</a>.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <a href="http://www.diebrennstoffzelle.de">http://www.diebrennstoffzelle.de</a>.</p>			

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV

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

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

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Korrosion und Korrosionsschutz

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten



## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen				
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion und Korrosionsschutz</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>K2 Recherche</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Korrosion vernichtet Werte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merkmale der Korrosion</li> <li>Kosten von Korrosionsschäden</li> </ul>	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3)  diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2)	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion  <b>Recherche</b> zu Kosten durch Korrosionsschäden Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft	Mind-Map	
<b>Ursachen von Korrosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokalelement</li> <li>Rosten von Eisen             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffkorrosion</li> <li>Säurekorrosion</li> </ul> </li> </ul>	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	<b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion  <b>Schülerexperimente</b> Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft  Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion	
<b>Schutzmaßnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Galvanisieren</li> <li>kathodischer Korrosionsschutz</li> </ul>	erläutern Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).  bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	<b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b> Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes  <b>Bilder oder Filmsequenz</b> zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken  <b>Welcher Korrosionsschutz ist der beste?</b> Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutz-	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse   Sammeln und Bewerten von Argumenten	

		maßnahmen, ggf. durch Kurzreferate	
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mind-Map und Rückbezug zur Mind-map</li> </ul>			
<p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, ggf. Kurzreferate</li> <li>• Klausuren/Facharbeiten</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p><a href="http://www.korrosion-online.de">www.korrosion-online.de</a> Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.</p> <p>Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.</p> <p><a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm">daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm</a></p> <p>20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element</p> <p>In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.</p>			

## **Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V**

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

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

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
- Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

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

<b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht,</li> <li>Basiskonzept Energie</li> </ul>	
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Stoffklassen</li> <li>homologe Reihe</li> <li>Destillation</li> <li>Cracken</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p><b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationssturm</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wiederholung</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p><b>Film oder Referat:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Darstellung der Takte</p> <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p><b>Wiederholung:</b> organische Verbindungen, Nomenklatur, Darstellung, funktionelle Gruppen, Stoffklassen (Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten)</p> <p><b>Thema:</b> Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>
<b>Vom Erdöl zum Plexiglas</b>	formulieren Reaktions-	<b>S.-Exp.:</b> Cylohexen +	Übungsbeispiel um Sicherheit

<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• radikalische und nucleophile Substitution</li> <li>• Eliminierung</li> </ul>	<p>schritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen und Eliminierungen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Bromwasser mit anschließendem Puzzle zur Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der el. Addition</p> <p><b>Übungen</b> zu weiteren el. Additionen (Halogenierung, Hydrohalogenierung, Hydrierung, Hydratisierung)</p> <p><b>Optional:</b> radikalische Substitution</p>	<p>im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p><b>Schwerpunkt:</b> Markownikow-Regel, I-Effekt, sowie Reaktionsmechanismen</p> <p><b>Reduktion:</b> kein Mechanismus bei der nucl. Substitution</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Mögliche Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): [http://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=6901](http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901).

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbuthylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567>.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>.

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoff

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

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen				
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul>		<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>Zeitbedarf:</b> 24 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>	
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>Thermoplaste</li> <li>Duromere</li> <li>Elastomere</li> </ul> zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).  untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).  ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	<b>Demonstration:</b> „Müllberg“ aus Kunststoffen sortieren z.B. nach aufgedruckten Recycling-Codes, Eigenschaften sortieren  <b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben (Lernzirkel)  <b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung  <b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrokeräts (Duromer)	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. <b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), <b>Duromere und Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)	
<b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>Polykondensation Polyester Polyamide</li> </ul>	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).  präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)  schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (I-Effekt, sterischer Effekt)	<b>Schüler- oder Lehrerexperimente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerisation von Styrol</li> <li>Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>Polykondensation: Synthese einfacher Polyamide z.B. „Nylonseiltrick“</li> </ul> <b>Schriftliche Überprüfung</b>	Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.  Rad. Polymerisation mithilfe von Legosteinen oder Micky-Mäusen erklären	

	<p>(E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>		
<p><b>Kunststoffverarbeitung Verfahren</b>, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> <li>• Geschichte der Kunststoffe</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basisschemikalien z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Superabsorber</li> </ul> </li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p><b>Recherche:</b></p> <p>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basisschemikalien.</p> <p>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> <li>• Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Beldand-Material.</li> </ul>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Pro-</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b></p> <p>Herstellung von Stärkefolien</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b></p> <p>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>



	dukte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).		
--	-----------------------------------------------------------------------	--	--

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Mögliche Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden 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 Umterrichtsreihe 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>

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Bewertung:

- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

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

<b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen				
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Reaktionsabläufe</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ol>		
<b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>	
<b>Magische Ringe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Benzol und aromatisches System</li> </ul>	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)	<b>Stationenlernen Charakteristika des aromatischen Systems:</b> Entschlüsselung der räumlichen Struktur des aromatischen Systems, Stabilität und Energieprofil des aromatischen Systems, Mesomerie und Aromatizität	Begriffe: Benzol, Mesomerie, Hückel-Regel  Zeichnen von mesomeren Grenzstrukturformeln wird eingeübt	
<b>Derivate des Benzols</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrophile Erstsubstitution             <ul style="list-style-type: none"> <li>Benzol als Grundchemikalie</li> <li>Nitrierung, Sulfonierung und Alkylierung</li> </ul> </li> </ul>	erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)  recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)	<b>Film:</b> Bromierung von Benzol <b>Schülerversuch:</b> Bromierung von Hexen  <b>Lernplakat</b> zum Reaktionsverhalten aromatischer Systeme  <b>Partnerpuzzle:</b> Nitrierung und Alkylierung von Benzol  <b>Recherche/Kurzvorträge</b> zur Herstellung ausgewählter organische Verbindungen (Phenol, Anilin, Benzolsulfonsäure, Erweiterungen möglich)	Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution kann ohne Orbitalmodell eingeführt werden.  Benzolderivate: Phenol und Anilin	
<b>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbsteinschätzung während oder nach dem Stationenlernen</li> <li>Erstellen von Lernplakaten</li> <li>Präsentationen</li> </ul>				
<b>Mögliche Leistungsbewertung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schriftliche Übung am Ende des Stationenlernens</li> <li>Präsentationen</li> <li>Klausur</li> </ul>				
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Film zur Bromierung von Benzol, z.B. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WMVu-KSPsCg">https://www.youtube.com/watch?v=WMVu-KSPsCg</a></li> </ul>				

## **Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III**

**Kontext:** *Bunte Kleidung*

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

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Farbstoffe und Farbigkeit

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

<b>Kontext:</b> Bunte Kleidung	
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>
<b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten	<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,</li> <li>Basiskonzept Energie</li> </ul>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<b>Farbige Textilien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbigkeit und Licht</li> <li>Absorptionsspektrum</li> <li>Farbe und Struktur</li> </ul>	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).  werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<b>Bilder:</b> Textilfarben – gestern und heute im Vergleich  <b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe  <b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren  <b>Arbeitsblatt:</b> Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
<b>Der Benzolring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur des Benzols</li> <li>Benzol als aromatisches System</li> <li>Reaktionen des Benzols</li> <li>Elektrophile Substitution</li> </ul>	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).  erklären die elektrophile Erstsabstition am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	<b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)  <b>Molekülbaukasten:</b> Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol  Info: Röntgenstruktur  <b>Erarbeitung:</b> elektrophile Substitution am Benzol  <b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition  <b>Trainingsblatt:</b> Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
<b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbige Derivate des Benzols</li> <li>Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>Mesomerie</li> <li>Azogruppe</li> </ul>	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-/	<b>Lehrerinfo:</b> Farbigkeit durch Substituenten  Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen  <b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe  <b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe ver-	<b>fächerübergreifend:</b> Farben, Wellenoptik, Farbstoffmoleküle als Bsp. für lineare Potentialtöpfe. Ansoptionspektren, Emissionsspektren (Physik), Fotosynthese (Biologie)

	<p>Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>schiedener Azofarbstoffe</p>	
<p><b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte Textilfasern</li> <li>• bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>• Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> <li>• Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe</li> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</li> </ul> <p><b>fächerübergreifend:</b> Sonnenschutz, Genetik, Mutation (Biologie)</p>

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Trainingsblatt zu Reaktionsschritten

Mögliche Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

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

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Leistungskurs

### Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

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

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>				
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und Analytische Verfahren</b>				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</li> <li>Titrationmethoden im Vergleich</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 36 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Wie viel Säure ist da drin?</b>		<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>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2)</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>Schülerexperimente:</b> Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in Gurkenlake durch Titration, Bestimmung des pH-Wert von Gurkenlake mit einem pH-Messgerät</p> <p><b>Lernkartei</b> zur selbstständigen Auswertung</p> <p>Vergleich der Ergebnissen mit tatsächlicher Konzentration und Fehlerdiskussion</p>	<p><b>Problemfrage:</b> Wie kann man die Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten messen?</p> <p>Die SuS sollen ein quantitatives Experiment zur Bestimmung der Konzentration von Essigsäure in Gurkenlake planen, durchführen und selbstständig auswerten.</p> <p>Die korrekte Handhabung der Geräte wird eingeübt.</p> <p>Die Verwendung von Größengleichungen wird wiederholt.</p> <p>Die Fachbegriffe Titration, Maßlösung, Endpunktbestimmung und Stoffmengenkonzentration werden gefestigt.</p> <p>Der Begriff des pH-Werts wird wiederholt und gegebenenfalls erweitert.</p> <p>Hinführung zur Protolyse</p>
<b>Ohne Wasser nicht sauer!</b>		identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted (UF1, UF3)	<p><b>Lehrervortrag:</b> PPT-Präsentation zur geschichtlichen Entwicklung des Säure-Begriffs</p> <p><b>Recherche:</b> Schüler-Recherche zu Säure-</p>	<p>Die Bedeutung des Brönsted-Begriffs wird in Abgrenzung zu älteren Säure-Definitionen herausgearbeitet.</p> <p>Die SuS wiederholen und vertiefen Kenntnisse zu wichtigen</p>



	<p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7)</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K5)</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</p>	<p>ren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p><b>Schülerübung:</b> Übungen zur Darstellung von Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted mittels eines Funktionsschemas</p>	<p>Säuren und Basen (Name, Struktur, Verwendung).</p> <p>Die Bedeutung gelöster Ionen für saure und alkalische Lösungen wird hervorgehoben als Vorbereitung für die folgenden Leitfähigkeitstitrationen.</p>
<p><b>Titration auch ohne Indikator</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leitfähigkeitstitation</li> </ul>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>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)</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p> <p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6)</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Ionenwanderung farbiger Ionen in einem elektrischen Feld</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Widerstand und Leitfähigkeit in Elektrolytlösungen</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Leitfähigkeitstitation von Balsamicoessig, Salzsäure und Bariumhydroxidlösung</p> <p>Darstellung der Messergebnisse mittels <b>Tabellenkalkulation</b></p> <p><b>Übungen</b></p>	<p><b>Problemfrage:</b> Wie kann man eine Konzentrationsbestimmung durchführen, wenn ein Indikator nicht eingesetzt werden kann (z.B. Balsamico-Essig)?</p> <p><b>Schwerpunkte:</b> Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Es sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden: Titration von Salzsäure Titration von Bariumhydroxid Titration von Balsamico-Essig</p>
<p><b>Starke Säuren – schwache Säuren: Worauf kommt es an?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protolysegleichgewichte</li> <li>Autoprotolyse des Wassers</li> <li>Säurekonstante <math>K_S</math></li> <li>Struktur-Eigenschaftsbeziehung bei Säuren</li> <li>pH-metrische Titration</li> </ul>	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3)</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichts-</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Leitfähigkeitsunterschiede von stillem Mineralwasser und destilliertem Wasser, Autoprotolyse, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Messen der pH-Werte gleichkonzentrierter Lösungen von Salzsäure und Essigsäure und der Reakti-</p>	<p><b>Fachbegriffe:</b> Autoprotolyse, Ampholyt, amphoterer Teilchen, Ionenprodukt des Wassers, <math>K_w</math>, pH-Wert, Anfangs- und Gleichgewichtskonzentration, Protolysegleichgewicht, Säurekonstante <math>K_S</math>, <math>pK_S</math>-Wert, Säurestärke, Basenkonstante <math>K_B</math>, <math>pK_B</math>-Wert, Basenstärke, Massenwirkungsgesetz, Titrationskurve, Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt</p>

	<p>reaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_s</math>-Wertes (UF2, UF3)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2)</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_s</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_s</math>-, <math>K_B</math>-Werten (UF3)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u. a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5)</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)</p>	<p>Reaktionsgeschwindigkeit mit Magnesium</p> <p><b>Übungen</b></p> <p><b>Schülerexperimente:</b> pH-metrische Titration von Salzsäure und Natronlauge, pH-metrische Titration von Essigsäure und Phosphorsäure</p> <p>Auswertung durch Zeichnen der Titrationskurve (alternativ: Darstellung der Titrationskurve mittels GTR)</p> <p><b>fakultative Vertiefung:</b> pH-metrische Untersuchung von Cola</p>	
<p><b>Verwendung von Säuren und Basen im Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse von Alltagsprodukten <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></li> <li>Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Säuren und Basen</li> <li>Erstellung von Con-</li> </ul>	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen ent-</p>	<p><b>Expertendiskussion</b></p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Untersuchung von RENNIE (Planung und Durchführung eines Experiments zur Bestimmung der Stoffmenge an Calciumcarbonat in einem Antacidum)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Schriftliche Übung zu Proto-</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p>

<p>cept Maps bzw. Mindmaps zur Abfrage von Vorkenntnissen</p>	<p>halten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</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>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u. a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstimation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</p>	<p>lysegleichgewicht und pH-Wert, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</p> <p>Klausuren/ Facharbeit ...</p>	
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Säuren und Basen</li> <li>• Erstellung von Concept Maps bzw. Mindmaps zur Abfrage von Vorkenntnissen</li> </ul> <p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Übung zu Protolysegleichgewicht und pH-Wert, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge</li> <li>• Klausuren/ Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			

## Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

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

<b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon				
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>	
	Die Schülerinnen und Schüler...			
<b>Wenn Elektronen Partner wechseln</b>  Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)	<b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser <b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b> <b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b>		
<b>Metalle – unterschiedlich gut oxidierbar?</b>  Redoxreihe der Metalle	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).  entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3)	<b>Schülerexperimente (ggf. Lehrerdemonstrationsexperimente)</b> Kombination verschiedener Metalle und Metallsalzlösungen	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), Abstraktion der Ergebnisse (Schüler erarbeiten sich eine Redoxreihe mit den untersuchten Metallen selbst)  Die Experimentierfähigkeit der Schüler wird geschult.  <b>Fachbegriffe:</b> Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Elektronendonator, Elektronenakzeptor, unedel, edel	
<b>Strom aus Redoxreaktionen</b>  Daniell-Element Redoxpotentiale Spannungsreihe Galvanische Zelle	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)  dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)  erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (UF2, UF5)	<b>Schülerexperiment (ggf. ergänzt durch Lehrerexperiment)</b> Kombination verschiedener Halbzellen und Messung der Spannung des entsprechenden galvanischen Elements  <b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischer Darstellungen</b> (z.B. Zeichnung des Aufbaus einer galvanischen	<b>Inhaltliche Aspekte</b> Skizzieren und Erklären des Aufbaus einer galvanischen Zelle; Verwendung des Zellendiagramms,	

	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1)</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3)</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)</p>	Zelle; Doppelschichtmodell)	<p><b>Schwerpunkte:</b> Hypothesenbildung (zum Reaktionsverlauf anhand der elektrochemischen Spannungsreihe)</p>
<p><b>Die Konzentration macht's</b></p> <p>Nernst-Gleichung Konzentrationszellen</p>	<p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)</p> <p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung aus (E5)</p>	<p><b>Schülerexperimente (ggf. Lehrerdemonstrationsexperimente)</b> Silber-Konzentrationszellen</p> <p><b>Ggf. Experiment</b></p>	Das Schülerexperiment eignet sich im Besonderen für die Herleitung der Nernst-Gleichung.
<p><b>Von der Volta-Säule zur Silberoxid-Zelle</b></p> <p>Batterien</p>	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)	<p><b>Schülerexperimente (ggf. Lehrerdemonstrationsexperimente)</b> Beispielsweise Leclanché-Element, Bunsenelement, Zink-Luft-Batterie, Batterie aus Alltagsgegenständen</p>	<p><b>Erarbeitung anhand von Problemfragen</b> <b>Mögliche Problemfragen:</b> Wie baue ich eine Batterie? Was passiert beim Auslaufen einer Batterie? Welche Batterien können überhaupt auslaufen? ...</p>

recherchieren und präsentieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen (K2,K5);  
argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)

### Recherche

Schülerrecherche zu unterschiedlichen Batterietypen

### Präsentation

der Ergebnisse der Recherche

#### Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

#### Mögliche Leistungsbewertung:

- Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Präsentation
- Überprüfungen zu ausgewählten Aspekten
- Klausuren/ Facharbeit ...

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

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

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

[http://www.siemens.com/innovation/apps/pof\\_microsite/pof-spring-2012/html\\_de/elektrolyse.html](http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html).

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

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

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

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

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

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Energie

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse



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

<b>Kontext:</b> Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse				
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzept Donator-Akzeptor,</li> <li>• Basiskonzept Energie</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Autos, die nicht mit Benzin fahren</b> Akkumulatoren		<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (<u>Akkumulator</u>) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p><b>Bilder und Texte zu Elektromobilen</b> - Stromversorgung mit Akkumulatoren</p> <p><b>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung</b> zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors</p> <p><b>Lehrerdemonstrationsexperiment</b> Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors</p> <p><b>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit</b> <b>Schüler-Kurzvortrag</b> zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors</p> <p><b>Recherche</b> zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in <b>Partnerarbeit</b> im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p><b>Diskussion</b> der Vorzüge und Nachteile des Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich</p>	<p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutungen über die Funktion der Teile</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akкумуляtors, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>

<p><b>Brennstoffzelle</b></p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p><b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p><b>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout</b> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p><b>Lehrerinformationen</b> zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zusätzlich betrachtet werden können: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>
<p><b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrolyse</li> <li>• Zersetzungsspannung</li> <li>• Überspannung</li> <li>• Wasserstoff als Energieträger</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektro-nen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math>, Zersetzungsspannung</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion,</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p><b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b></p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p><b>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. <math>n = I \cdot t</math></p> <p><b>Lehrervortrag</b> Formulierung der Faraday-Gesetze</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit</p>

	<p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>Werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernstgleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p>	<p><b>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:</b>          Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</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, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1)</p>	<p><b>Expertendiskussion</b>          Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ökologische und ökonomische Aspekte</li> <li>Energiewirkungsgrad</li> </ul>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren</li> </ul> <p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b>          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>.          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>.          Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in</p>			

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

<http://www.diebrennstoffzelle.de>

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

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

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

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Korrosion und Korrosionsschutz

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

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen				
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion und Korrosionsschutz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>K2 Recherche</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Korrosion vernichtet Werte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merkmale der Korrosion</li> <li>Kosten von Korrosionsschäden</li> </ul>		recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).  diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion  <b>Recherche</b> zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-map  Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
<b>Ursachen von Korrosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokalelement</li> <li>Rosten von Eisen               <ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffkorrosion</li> <li>Säurekorrosion</li> </ul> </li> </ul>		erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	<b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion  <b>Schülerexperimente</b> Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft  Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
<b>Schutzmaßnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Galvanisieren</li> <li>kathodischer Korrosionsschutz</li> </ul>		erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).  bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	<b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b> Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes  <b>Bilder oder Filmsequenz</b> zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken  <b>Welcher Korrosionsschutz ist der beste?</b> Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen, ggf. durch Kurzreferat	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes   Sammeln und Bewerten von Argumenten

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Mind-Map, sowie Rückbezug und ständiges Erweitern der Mind-Map

Mögliche Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, ggf. Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

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

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

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

## **Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V**

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

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

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
- Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 45 Minuten



<b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt				
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E 4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,</li> <li>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht,</li> <li>Basiskonzept Energie</li> </ul>		
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Sequenzierung</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b>		<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Tech-</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p><b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationssturm</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p><b>Film:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor <b>Arbeitsblatt</b> mit Darstellung der Takte</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte <b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>

	nik (B3).		
<b>Wege zum gewünschten Produkt:</b>  <b>MTBE aus Isobuten und Methanol</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• radikalische und nucleophile Substitution</li> <li>• Eliminierung</li> </ul>	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).  verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).  klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).  schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).  verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	<b>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE)  Industrielle Gewinnung von Isobuten aus dem C4-Schnitt  Synthese von Isobuten im Labor durch Eliminierung  Säurekatalysierte elektrophile Addition von Ethanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)  <b>Übungsaufgabe</b> zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure  <b>Abfassen eines Textes</b> zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen  Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Mögliche Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): [http://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=6901](http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901).

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbuthylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in:

<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf:

<http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567>.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in:

<http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>.

Informationen zu Isobuten:

<http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie2000/experiments/isobuten/synthese/index.html>

<http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014/Maerz/zucker-statt-erdoel.html>

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

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

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
- Basiskonzept Donator-Akzeptor

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen
- Reaktionsabläufe

- Organische Werkstoffe

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

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Reaktionsabläufe</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 34 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</li> <li>Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition der Begriffe <ul style="list-style-type: none"> <li>„Kunststoff“</li> <li>„Makromolekül“</li> <li>„Polymer“</li> <li>„Monomer“</li> </ul> </li> <li>Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung</li> </ul>		<p><b>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Blinkerabdeckung</li> <li>Sicherheitsgurt</li> <li>Keilriemenrolle</li> <li>Sitzbezug</li> </ul> <p><b>Mind Map:</b> Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung</p> <p><b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.</p>	<p>Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine <b>Mind Map</b> erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.</p> <p>In der <b>Eingangsd Diagnose</b> wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt.</p> <p><b>Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte</b> werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.</p>
<p><b>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</b></p> <p><b>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>Faserstruktur und Transparenz</li> </ul> <p><b>2. Reißfeste Fasern aus PET:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Polyestern</li> <li>Polykondensation (ohne Mechanismus)</li> <li>Faserstruktur und Reißfestigkeit</li> <li>Schmelzspinnverfahren</li> </ul> <p><b>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:</b></p>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten</p>	<p><b>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation</li> <li>Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole</li> <li>Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten</li> <li>„Nylonseiltrick“</li> </ul> <p><b>Protokolle</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Zusammenfassung der Stoffklassen und</p>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p><b>Materialien zur individuellen Wiederholung:</b></p> <p><b>zu 1.:</b> Alkene, elektrophile Addition</p> <p><b>zu 2.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>zu 4.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>

<p>Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duro-mere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p><b>4. Nylonfasern für Sitz-bezüge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Nylon</li> <li>• Polyamide</li> </ul> <p><b>Systematisierung be-kannter Stoffklassen und Reaktionstypen.</b></p>	<p>(K3).</p> <p>Vergleichen ausge-wählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothe-sen zu deren Reakti-onsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Ef-fekt) (E3).</p> <p>untersuchen Kunst-stoffe auf ihre Eigen-schaften, planen dafür zielgerichtete Experi-mente (u.a. zum thermischen Verhal-ten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaf-ten von organischen Werkstoffen und er-klären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Durome-re) (E5).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unter-scheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Syn-these als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Poly-amide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigen-schaften von Polyme-ren aufgrund der mo-lekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre prakti-sche Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Reaktionstypen.</p>	
<p><b>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung</b> Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudieren</li> <li>• Spritzgießen</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwen-dung und Geschichte ausgewählter organi-scher Verbindungen und stellen die</p>	<p>Mögliche Formen der Prä-sentationen durch die SuS: <b>Referat, Posterpräsen-tation, Museumsgang oder WIKI.</b></p>	<p>In diesem und den folgenden Unter-richtseinheiten können S-<b>Präsentationen (Referate, Pos-ter, WIKI)</b> erstellt werden. Mögli-che Themen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> <li>• Geschichte der Kunst-stoffe</li> </ul>	<p>Ergebnisse adressa-tengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Ver-arbeitungsprozessen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitungsverfahren</li> <li>• Historische Kunststoffe</li> </ul>

<p><b>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der Polycarbonate</li> <li>• Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit)</li> <li>• Syntheseweg zum Polycarbonat</li> </ul>	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p>	<p><b>Recherche:</b> Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p><b>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:</b> Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe</b></p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten</li> <li>• Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Silikone</li> </ul>	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4)</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b> zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plexiglas mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</li> <li>• Cyclodextrine als "Geruchskiller"</li> </ul> <p><b>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)</b></p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>
<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</b></li> <li>• <b>Verwertung von Kunststoffen:</b></li> </ul>	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1,</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)</li> <li>• Herstellung von Stärkefolien</li> </ul>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- energetisch</li> <li>- rohstofflich</li> <li>- stofflich</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ökobilanz</b> von Kunststoffen</li> </ul>	<p>B2, B3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"</li> </ul> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

Mögliche Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

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

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

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

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

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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



## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Bewertung:

- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

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

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

**Zeitbedarf:** 20 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

1. UF2 Auswahl
2. E3 Hypothesen
3. E6 Modelle
4. E7 Arbeits- und Denkweisen
5. B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler...

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

**Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

**Magische Ringe**

- Benzol und aromatisches System

beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)

beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)

**Stationenlernen Charakteristika des aromatischen Systems:**

Entschlüsselung der räumlichen Struktur des aromatischen Systems, Stabilität und Energieprofil des aromatischen Systems, Mesomerie und Aromatizität

Begriffe: Benzol, Mesomerie, Hückel-Regel

Zeichnen von mesomeren Grenzstrukturformeln wird eingeübt

Sollte ausreichend Zeit vorhanden sein, kann an dieser Stelle das Orbitalmodell eingeführt werden.

**Derivate des Benzols**

- Elektrophile Erstsubstitution
  - Benzol als Grundchemikalie
  - Nitrierung, Sulfonierung und Alkylierung
- Elektrophile Zweitsubstitution
  - Phenol, Anilin und Toluol

analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6)

machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6)

erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)

klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)

**Film:** Bromierung von Benzol

**Schülerversuch:** Bromierung von Hexen

**Lernplakat** zum Reaktionsverhalten aromatischer Systeme

**Partnerpuzzle:** Nitrierung und Alkylierung von Benzol

**Recherche/Kurzvorträge** zur Herstellung ausgewählte organische Verbindungen (Phenol, Anilin, Benzolsulfonsäure, Erweiterungen möglich)

**Partnerpuzzle:** Eigenschaften der Substituenten am Benzolmolekül

**Partnerpuzzle mit gestuften Hilfen in der Erarbeitungsphase:** Einfluss des induktiven Effekts auf die elektrophile Zweitsub-

Benzolderivate: Phenol, Anilin, Toluol

Wiederholung des induktiven Effekts und Einführung des mesomeren Effekts

Erklärung des Einflusses von Substituenten auf die elektrophile Zweitsubstitution am Aromaten anhand von mesomeren Grenzstrukturen der Zwischenprodukte

	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2)</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3)</p>	<p>stitution am Aromaten</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> Einfluss des mesomeren Effekts auf die elektrophile Zweitsubstitution am Aromaten anhand der Explosion der Wittener Roburit-Fabrik vom 28. November 1906</p> <p><b>Übungen</b></p>	
<p><u>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Selbsteinschätzung während oder nach dem Stationenlernen</li> <li>◆ Erstellen von Lernplakaten</li> <li>◆ Präsentationen</li> </ul> <p><u>Mögliche Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Übung am Ende des Stationenlernens</li> <li>• Präsentationen</li> <li>• Klausur</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Film zur Bromierung von Benzol, z.B. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WMVu-KSPsCg">https://www.youtube.com/watch?v=WMVu-KSPsCg</a></li> <li>- Explosion der Wittener Roburit-Fabrik: <a href="http://www.frank-ahland.de/Aktuelles/aktuelles_2.shtml">http://www.frank-ahland.de/Aktuelles/aktuelles_2.shtml</a></li> </ul>			

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Farbstoffe im Alltag*

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

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Farbstoffe und Farbigkeit

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

<b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>K4 Argumentation</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><b>Farben im Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbigkeit und Licht</li> <li>Absorptionsspektrum</li> </ul>	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p>	<p><b>Mindmap:</b> Farbe</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p><b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren</p>	.
<p><b>Organische Farbstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbe und Struktur</li> <li>Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>Mesomerie</li> <li>Azofarbstoffe</li> <li>Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> Azofarbstoffe</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Synthese von Fluorescein</p>	Wiederholung: elektrophile Substitution

<p><b>Verwendung von Farbstoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><b>Recherche:</b> Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p><b>Diskussion und Vergleich</b></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p><b>Moderne Kleidung:</b> Erwartungen</p> <p><b>Recherche:</b> Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p><b>Erstellung von Postern und Museumsgang</b></p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lernaufgabe

Mögliche Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

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

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

### Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser

#### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

- Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

##### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

##### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

##### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

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

<b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B2 Entscheidungen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Photometrische Messungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farbigkeit und Licht</li> <li>Absorptionsspektrum</li> <li>Lambert-Beer-Gesetz</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>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)</p>	<p><b>Mindmap:</b> Farbe</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p><b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Konzentrationsabhängigkeit der Absorption am Beispiel Kupfersulfat oder Phenolphthalein</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Powerpoint-Präsentation zur Entwicklung des Lambert-Beer-Gesetzes</p> <p>Kontextorientierte Übungen zur Konzentrationsbestimmung</p>	<p>Aspekte aus dem vorherigen Unterrichtsvorhaben werden vertiefend aufgegriffen.</p> <p>Die Abhängigkeit der Absorption von Konzentration und Schichtdicke wird experimentell erarbeitet. Der Extinktionskoeffizient wird aus der Abhängigkeit der Absorption von der verwendeten Wellenlänge entwickelt.</p> <p>In den Übungen könnte z.B. die Bestimmung des Eisengehalts in Tabletten zur Ergänzung des Eisenbedarfs thematisiert werden.</p>
<b>Nitratbestimmung durch Azokupplung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teststäbchen und Photometer</li> </ul>	<p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p>	<p><b>Experiment:</b> Synthese von <math>\beta</math>-Naphtholorange</p> <p><b>Experiment:</b> Untersuchung von Leitungswasser und eines örtlichen Fließgewässers mittels Nitratteststäbchen</p> <p><b>Experiment:</b> Untersuchung von Leitungswasser und eines örtlichen Fließgewässers mittels Photometertestkit</p> <p><b>Referat:</b> Nitratbelastung im Münsterland; Wasserwerk Haltern</p>	<p>Als einleitende Wiederholung oder experimentelle Vertiefung der Azofarbstoffsynthese kann <math>\beta</math>-Naphthol hergestellt werden.</p> <p>Die Bedeutung der Reduktion von Nitrat zu Nitrit wird herausgearbeitet.</p> <p>Vor- und Nachteile der Bestimmung mittels Teststäbchen bzw. Photometer werden erarbeitet.</p>
<b>Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lernaufgabe</li> </ul>			
<b>Mögliche Leistungsbewertung:</b>			



- Klausur, Präsentation

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

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

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

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

Informationen speziell zur Photometrie:

[http://www.faes.de/MKA/MKA\\_Photometrieauffuehrung/mka\\_photometrieauffuehrung.html](http://www.faes.de/MKA/MKA_Photometrieauffuehrung/mka_photometrieauffuehrung.html)

<http://www.schulchemie.de/photomet.htm>

[https://www.physiological-chemistry.at/uploads/media/Seminar\\_Photometrie.pdf](https://www.physiological-chemistry.at/uploads/media/Seminar_Photometrie.pdf)

<http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Fotometrie>

## **2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.

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

#### Individuelle Förderung:

Wichtig für die persönliche Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine individuelle Beratung, die die Stärken der Lernenden aufgreift und Lernergebnisse nutzt, um Lernfortschritte auf der Grundlage nachvollziehbarer Anforderungs- und Bewertungskriterien zu beschreiben und zu fördern. So lernen die Schülerinnen und Schüler, ihre eigenen Stärken und Schwächen sowie die Qualität ihrer Leistungen realistisch einzuschätzen und kritische Rückmeldungen und Beratung als Chance für die persönliche Weiterentwicklung zu verstehen. Sie lernen außerdem, anderen Menschen faire und sachliche Rückmeldungen zu geben, die für eine produktive Zusammenarbeit und erfolgreiches Handeln unerlässlich sind.

In der Einführungsphase nimmt das Leibniz-Gymnasium jedes Jahr ca. 50 Realschüler auf. Diese werden aufgrund der Unterschiede der Kernlernpläne von Gymnasien und Realschulen durch gezielt auf ihre Bedürfnisse abgestimmte Materialien individuell gefördert.

Alle Schüler und Schülerinnen der Oberstufe werden durchgängig individuell gefördert, wie im schulinternen Lehrplan an den entsprechenden Stellen ausgewiesen ist.

#### Außerunterrichtliche Förderung

##### **Teilnahme an Wettbewerben**

Interessierten Schülerinnen und Schülern der SII wird die Teilnahme an den Wettbewerben „Dechemax“, „Chemie, die stimmt“ und „ChemieOlympiade“ angeboten.

### **Exkursionen**

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

- EF: SEPP UNI Essen (Esterhydrolyse und –synthese)
- Q 1: Besuch des Evonik Werks in Marl
- Q 2: Besuch eines Schülerlabors, z.B. Alfred-Krupp-Schülerlabor Bochum

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

## **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz. Unter Berücksichtigung der Gesamtentwicklung der Schülerin oder des Schülers fließen die Beurteilungsbereiche „Sonstige Mitarbeit“ und „Klausuren“ gleichwertig in die Endnote ein.

Bei Schülerinnen und Schülern, die keine Klausur im Fach Chemie schreiben, ergibt sich die Note ausschließlich aus der „sonstigen Mitarbeit“.

Im schriftlichen Bereich können Leistungen in Form von Klausuren und ggf. in Form einer Facharbeit erbracht werden.

### **Überprüfungsformen**

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

### **Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit**

Die Beurteilung der mündlichen Mitarbeit erfolgt gemäß dem gültigen Kernlehrplan Chemie für die Sekundarstufe II. Sie erfasst die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der mündlichen Beiträge im unterrichtlichen Zusammenhang. Mündliche Leistungen werden dabei in einem kontinuierlichen Prozess vor allem durch Beobachtung während des Schuljahres festgestellt.

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

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien

- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von z. T. auch umfangreichen Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen, Genauigkeit bei der Durchführung und den Ergebnissen
- ggf. schriftliche Übungen

### **2.3.1 Leistungsbewertung im Distanzunterricht**

Die Leistungsbewertung erstreckt sich auch auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Klausuren finden in der Regel im Rahmen des Präsenzunterrichtes statt. Daneben sind weitere Formen der Leistungsüberprüfung möglich. Die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen werden also in der Regel in die Bewertung der sonstigen Leistungen im Unterricht einbezogen. Leistungsbewertungen im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ können auch auf Inhalte des Distanzunterrichtes aufbauen.

- Die Lerngruppen erhalten regelmäßig über IServ Aufgaben für vorgegebene Zeiträume (z.B. „Wochenpläne“). Der Umfang richtet sich nach der Stundenzahl des Faches Chemie in der jeweiligen Jahrgangsstufe und berücksichtigt nach Möglichkeit die aktuelle und individuelle Arbeitsbelastung der Schülerinnen und Schüler.
- Die Schülerinnen und Schüler sind dazu verpflichtet die Aufgaben regelmäßig zu bearbeiten und die Lösungen auf Anforderung („Dateien“) bei den Lehrkräften digital einzureichen. Zusammenarbeiten mit Mitschülern müssen die Schülerinnen und Schüler deutlich kennzeichnen. Die Lehrkräfte überprüfen die Aufzeichnungen der Schülerinnen und Schüler zumindest stichprobenartig auf fachliche Richtigkeit und Intensität der Ausarbeitung. Dabei ist auch darauf zu achten, dass kein „copy paste“ aus dem Internet gemacht wird. Komplette gleiche Texte verschiedener Schülerinnen und Schüler (die nicht als Zusammenarbeit gekennzeichnet wurden) sind unerwünscht und können dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe neu bearbeiten müssen oder eine neue Aufgabe gestellt bekommen. Die Lehrkräfte geben gezielte Rückmeldungen (z.B. Musterlösungen oder schriftliche Rückmeldungen...)

- Vermutet die Lehrkraft, dass der Schüler die Aufzeichnungen nicht eigenständig erstellt hat, bietet sich eine mündliche Überprüfung (z.B. als Videokonferenz oder Telefonat) an.
- Für mündliche Leistungsüberprüfungen und für Beratungen bieten sich ebenfalls Videokonferenzen an.
- Experimentelle Aufgaben sind nur für die im Haushalt üblichen Materialien zulässig.
- Den Schülerinnen und Schülern werden Kanäle genannt, über die Fragen und Austausch möglich sind (i.d.R. IServ).
- Die Lehrkräfte können mit ihren Lerngruppen verbindliche Lernprodukte bzw. Lernergebnisse, die erstellt werden sollen, vereinbaren. Dabei ist die Auswahl an Lernprodukten (s. Tabelle 1) von den Fachinhalten und den digitalen Möglichkeiten der Lerngruppe abhängig. Lernprodukte sollten hauptsächlich in digitaler Form erstellt werden. Präsentationen können beispielsweise per IServ präsentiert werden, wenn Schüler ihre Powerpoint-Präsentation mit Audioton hinterlegen.
- Ergänzend zur Bewertung eines Schülerproduktes ist es empfehlenswert ggf. mit den Schülerinnen und Schülern über den Entstehungsprozess bzw. über den Lernweg ein Gespräch zu führen (z.B. als Videokonferenz, Telefonat oder Chat), das in die Leistungsbewertung einbezogen werden kann.

**Tabelle 1: Beispielhafte Übersicht der möglichen Lernprodukte**

	<b>analog</b>	<b>digital</b>
<b>mündlich</b>	Präsentation von Ergebnissen <ul style="list-style-type: none"> <li>• über Telefonate</li> </ul>	Präsentation von Ergebnissen <ul style="list-style-type: none"> <li>• über Videokonferenzen</li> <li>• Erklärvideos</li> <li>• Audiofiles</li> </ul>
<b>schriftlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio</li> <li>• Plakate</li> <li>• Arbeitsblätter, Hefteinträge</li> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Projektarbeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerntagebuch/Portfolio</li> <li>• Plakate (kollaborativ)</li> <li>• Schaubilder / Mindmaps</li> <li>• Projektarbeiten</li> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Bilder und Videos</li> <li>• PADLET</li> </ul>

In allen Fällen gelten folgende Bewertungskriterien bei Abgabe von Aufgaben: Pünktlichkeit, Umfang, Sorgfalt, Kontinuität, sachliche Richtigkeit, Eigenständigkeit.

Dies führt zu folgender Gesamtbeurteilung der Mitarbeit bei IServ:

- Bei ungenügend: Es erfolgt keine Mitarbeit in IServ und keine Abgabe zum vereinbarten Zeitpunkt.

- Bei mangelhaft: Die Mitarbeit in IServ erfolgt selten und es erfolgen kaum Abgaben zum vereinbarten Zeitpunkt.
- Bei ausreichend: Die Aufgaben werden mindestens kontinuierlich abgegeben und sind themenbezogen bearbeitet.
- Bei befriedigend: Die Aufgaben werden in der Regel pünktlich und mit zufriedenstellendem Inhalt eingereicht.
- Bei gut: Die Aufgaben werden pünktlich abgegeben und sind differenziert, sachlich richtig und strukturiert ausgeführt.
- Bei sehr gut: die Aufgaben werden immer pünktlich abgegeben und sind differenziert sowie sehr gut strukturiert mit besonderer fachlicher Tiefe und Sorgfalt ausgeführt.

### Beurteilungsbereich: Klausuren

Die Anforderungen in Aufgabenstellungen orientieren sich im Verlauf der Qualifikationsphase zunehmend an der Vertiefung der Aufgabenformen und der Dauer der Abiturprüfung. Die Aufgabenstellungen sind so offen, dass sie von den Lernenden eine eigene Gestaltungsleistung abverlangen. Zur Vorbereitung auf die Abiturprüfung werden die Schüler zunehmend an die Operatorschreibweise herangeführt.

In **Klausuren** können z.B. folgende Aufgabenarten – auch vermischt – vorkommen:

- Bearbeitung eines Demonstrationsexperimentes,
- Durchführung und Bearbeitung eines Schülerexperimentes
- Bearbeitung eines begrenzten chemischen Problems anhand fachspezifischer Materialien (Versuchsbeschreibungen nicht durchgeführter Experimente, Texte, Messwerte, Graphen).

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht. Die Umrechnung Punkte in Notenstufen erfolgt für die Klausuren zunehmend nach den Regeln des Zentralabiturs, sie ist für Q 2.2 obligatorisch:

Prozent	Note
100 – 95	1+
94 – 90	1
89 – 85	1-
84 – 80	2+
79 – 75	2
74 – 70	2-
69 – 65	3+
64 – 60	3
59 – 55	3-



54 – 50	4+
49 – 45	4
44 – 40	4-
39 – 33	5+
32 – 26	5
25 – 20	5-
19 – 0	6

### Anzahl und Dauer der Klausuren im Fach Chemie

Jahrgangsstufe	Anzahl der Klausuren	Dauer der Klausuren
EF 1	1	90 min
EF 2	1	90 min
Q I/1	2	90 min (GK) / 135 min (LK)
Q I /2	2	135 min (GK) / 180 min (LK)
Q II /1	2	180 min (GK) / 225 min (LK)
Q II /2	1	Siehe Vorgaben zur Abiturprüfung
Abiturprüfung 2024	1	225 min (GK)/ 270 min (LK)
Abiturprüfung ab 2025	1	255 min (GK)/ 300 min (LK)

In der Q1 kann die erste Klausur gegebenenfalls durch eine Facharbeit ersetzt werden.

### Facharbeit

Ein Thema für die Facharbeit entwickelt der Schüler in Absprache mit der Lehrkraft. Das Thema sollte Hinweise geben über den Umfang des zu bewältigenden Stoffgebietes und die zu verwendenden Fachmethoden. Verpflichtend ist neben der Recherchearbeit die sinnvolle Einbindung von experimentellen Untersuchungen.

Die Planungsphase sollte ca. 4 bis 6 Wochen dauern, um eine ausreichende Vorbereitung zu gewährleisten. Möglich früh sollte während der Durchführung einer experimentellen Arbeit und der Recherchen eine erste Gliederung der Arbeit entstehen, um strukturiertes Arbeiten und ein angemessenes Anforderungsniveau zu gewährleisten-

*Während Planung und Durchführung des Arbeitsvorhabens müssen mindestens drei verpflichtende Beratungsgespräche geführt werden. Im ersten Gespräch werden das Thema und die grobe Gliederung festgelegt. Zum zweiten Gespräch sollten schon Teile der bis dahin erstellten Arbeit vorgelegt werden. Das dritte Gespräch kann zum Darlegen von Schwierigkeiten und Herausforderungen genutzt werden, die bewältigt werden mussten und zur Abweichung hinsichtlich des Konzepts und der Gliederung führten.*

*Die Arbeit umfasst 8-12 Seiten und hält sich an die formalen Vorgaben.*

Im Anschluss an das abschließende Fazit der Facharbeit muss eine schriftliche Reflexion über die inhaltliche Auseinandersetzung und das methodische Vorgehen beim Abfassen der Facharbeit erfolgen (Einnahme einer kritischen Distanz zu den eigenen Ergebnissen und Urteilen).

Die Bewertung der Facharbeit erfolgt nach formalen, methodischen und inhaltlichen Kriterien.

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

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

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

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

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

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Leibniz-Gymnasium derzeit das Buch Elemente Chemie (Ernst Klett Verlag) eingeführt. In der Einführungsphase arbeiten die Schüler mit dem Einzelband, in der Qualifikationsphase erhalten diejenigen, die Chemie schriftlich belegt haben, den Gesamtband. Zur Vorbereitung auf den Unterricht besteht jedoch für alle Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit den Gesamtband auszuleihen.

Darüber hinausgehende Arbeitsmaterialien können den Schülerinnen und Schülern auch über die Lernplattform Moodle zur Verfügung gestellt werden, so dass im Krankheitsfall das Nacharbeiten von Inhalten erleichtert werden kann.

Für den Mathematikunterricht wird ab dem Schuljahr 2014/2015 für die EF der graphikfähige Taschenrechner CASIO fx-CG 20 eingeführt. Hier fehlen noch Erfahrungswerte, inwiefern dieser auch im Chemieunterricht, etwa zur Auswertung von Titrationsen, sinnvoll genutzt werden kann.

#### **2.5 Aussagen zum Fortbildungskonzept der Fachschaft Chemie**

Das Fortbildungskonzept der Fachschaft Chemie beinhaltet die Fortbildung von Frau Winkelmann zur Gefahrstoffbeauftragten. Zusätzlich nehmen alle Fachkollegen und Fachkolleginnen regelmäßig an Fortbildungen u.a. an der TU Dortmund teil. Neben den angebotenen Fortbildungen von Universitäten bilden sich die Kolleginnen fortwährend eigenständig weiter. Selbstverständlich ist ein permanenter Austausch fachbezogener und methodischer Inhalte innerhalb der Fachschaft.

### 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

#### Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Möglichkeiten, auf Fachwissen aus anderen Fächern zurückzugreifen, bieten zum Beispiel die folgenden Themen:

Jahrgangsstufe	Gegenstand aus dem Chemieunterricht	Zusammenarbeit mit anderem Fach/ Inhalt
EF	<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen (Reaktionsgeschwindigkeit)	<b>Mathematik:</b> Unterrichtsvorhaben II, Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate)  <b>Physik:</b> Kontext 1 (Teilnahme am Straßenverkehr) Momentangeschwindigkeit
EF	<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen (Massenwirkungsgesetz)	<b>Mathematik:</b> Lösen quadratischer Gleichungen
EF	<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen (Homologe Reihe der Alkanole Alkoholische Gärung)	<b>Biologie:</b> Unterrichtsvorhaben V, Inhaltsfeld 2 (Energiestoffwechsel) Alkoholische Gärung und Drogen
EF	<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen (Treibhauseffekt, Kohlenstoffkreislauf)	<b>Erdkunde:</b> Umweltschutz
Q1	<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe	<b>Erdkunde:</b> Umweltschutz

	und Farbstoffe (Erdöl und Raffination)	
Q1	<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe (Delokalisierung von Elektronen)	<b>Physik:</b> Kontext 1 (Auf der Spur des Elektrons) Elektronenstrahl, elektrischer Strom
Q2	<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe (Licht und Farbe, Absorptionsspektren)	<b>Physik:</b> Kontext 3 (Im Inneren der Atome) Wechselwirkung Licht Materie

**Qualitätssicherung und Evaluation von Unterricht**

Zur Qualitätssicherung des Unterrichts werden Rückmeldungen durch die Schülerinnen und Schüler in Form unterschiedlicher Erfassungssysteme eingesetzt.

Durch parallele Klausuren und starke Zusammenarbeit zwischen den Lehrerinnen in den Grundkursen, durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren mit den Fachkolleginnen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

**Evaluation des schulinternen Curriculums**

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

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

**5 Maßnahmenkarten zur Berufsorientierung und –förderung im Fach Chemie**

<b>Bezeichnung:</b>	<b>Besuch der BP-Raffinerie in Gelsenkirchen-Scholven</b>
<b>Dauer:</b>	<b>1 Tag</b>
<b>Jahrgangsstufe /Bildungsgang (BK):</b>	<b>Q1</b>
<b>Phase(n) im BO-Prozess:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berufsfelder kennenlernen</li> <li>◆ Sonstiges</li> </ul>
<b>zu fördernde BSO-Kompetenzen:</b>	HES1, HES2, PÜU3
<b>weitere, zu fördernde Kompetenzen:</b>	
<b>Verantwortlich:</b>	<p><b>in der Schule:</b> Fachlehrer des Chemie-Leistungskurses</p> <p><b>ggf. beim Kooperationspartner (inkl. Kontaktdaten):</b> Pierre van der Meer, Ausbildungskoordinator Technik</p>
<b>Beschreibung der Durchführung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information über Aufbau und Abläufe der Raffinerie</li> <li>• Information über Ausbildungsmöglichkeiten in der Chemie-Industrie und duale Studiengänge, Gespräche mit Auszubildenden möglich</li> <li>• Werksrundfahrt inkl. Besuch einer Leitwarte</li> <li>• Besuch der Firma Sabic, die auf dem BP-Gelände die Polyethylen-Produktion betreibt: Führung durch die PE-Testlabors</li> </ul>
<b>Vernetzung mit vorherigen und nachfolgenden Maßnahmen:</b>	<p><b>Unterrichtliche Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche Vor- und Nachbereitung im Unterricht im Rahmen der Reihe „Vom Rohstoff zum Anwendungsprodukt“</li> </ul> <p><b>Beratungsaktivitäten (z. B. durch Berufsberatung, sozialpädagogische Fachkräfte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl über betriebliche als auch über universitäre Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich Chemie wurde bereits im Rahmen der Berufsorientierung in der EF informiert. Im Rahmen dieses Projekts können die Schülerinnen und Schüler nun Einblicke in den Arbeitsalltags eines Chemikanten bekommen, aber auch Eindrücke über grundsätzliche Abläufe in der chemischen Industrie gewinnen.</li> </ul> <p><b>Praxiskontakte (z. B. Betriebspraktikum, Erkundung einer Berufsmesse):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen einer Kooperation mit BP werden Praktika in den Berufsbildern Chemielaborant und Chemikant bei BP im Rahmen der Berufserkundungstage der EF vermittelt.</li> </ul>
<b>Evaluation/ Erfolgskriterien:</b>	In der U-Reihe vom Erdöl zum Plexiglas

<b>Bezeichnung:</b>	<b>Projekt „Blaumachen im Schülerlabor – Indigo und blaue Lebensmittel-farbe“ an der Ruhr-Universität Bochum</b>
<b>Dauer:</b>	<b>9:00-15:00</b>
<b>Jahrgangsstufe /Bildungsgang (BK):</b>	<b>Q2</b>
<b>Phase(n) im BO-Prozess:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Potenziale erkennen</li> <li>◆ Praxis erproben</li> <li>◆ Hochschulen und Studienwege erkunden</li> <li>◆ Sonstiges</li> </ul>
<b>zu fördernde BSO-Kompetenzen:</b>	PES1, PEM1, HEM3
<b>weitere, zu fördernde Kompetenzen:</b>	
<b>Verantwortlich:</b>	<p><b>in der Schule:</b></p> <p>Fachlehrer des Chemie-Leistungskurses</p> <p><b>ggf. beim Kooperationspartner (inkl. Kontaktdaten):</b></p> <p>Anmeldung beim Koordinationsbüro des Schülerlabors der Ruhr-Universität Bochum (Tel.: 0234 / 32 27081, Email: schuelerlabor@rub.de)</p>
<b>Beschreibung der Durchführung:</b>	<p>Nach einem kurzen Einführungsvortrag steht das praktische, wissenschaftsorientierte Arbeiten im Labor im Vordergrund. Es werden folgende Aufgaben bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese von Indigo</li> <li>• Färben von Baumwolle mit Indigo</li> <li>• Isolierung des blauen Farbstoffs aus Jeans und deren dünnschichtchromatographische Identifizierung</li> <li>• Untersuchung des Säure-Base- und des Redoxcharakters und Identifizierung von (Lebensmittel-)Farbstoffen mittels UV/VIS-Spektroskopie</li> </ul>
<b>Vernetzung mit vorherigen und nachfolgenden Maßnahmen:</b>	<p><b>Unterrichtliche Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche Vor- und Nachbereitung im Unterricht im Rahmen der Farbstoffchemie: Synthese von Farbstoffen, Farbstofftypen, Entstehung von Farbigkeit</li> <li>• Reflexion von Labortätigkeit</li> </ul> <p><b>Beratungsaktivitäten (z. B. durch Berufsberatung, sozialpädagogische Fachkräfte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl über betriebliche als auch über universitäre Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich Chemie wurde bereits im Rahmen der Berufsorien-</li> </ul>



	<p>tierung in der EF informiert. Im Rahmen dieses Projekts kann der praktische Aspekt Labortätigkeit ergänzt werden.</p> <p><b>Praxiskontakte (z. B. Betriebspraktikum, Erkundung einer Berufsmesse):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktika an der Ruhr-Universität Bochum sind während der Berufserkundungstage in der EF möglich</li> </ul>
<b>Evaluation/ Erfolgskriterien:</b>	In der U-Reihe Farbstoffe

<b>Bezeichnung:</b>	<b>Kennenlernen des Chemie-Studiums an der Uni Duisburg-Essen</b>
<b>Dauer:</b>	Oktober – Dezember
<b>Jahrgangsstufe / Bildungsgang (BK):</b>	<b>EF/Q1/Q2</b>
<b>Phase(n) im BO-Prozess:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Potenziale erkennen</li> <li>◆ Berufsfelder kennen lernen</li> <li>◆ Praxis erproben</li> <li>ξ Hochschulen und Studienwege erkunden</li> <li>◆ Entscheidung</li> <li>◆ Übergang gestalten</li> <li>◆ Sonstiges</li> </ul>
<b>zu fördernde BSO-Kompetenzen:</b>	<b>PEM 1, PÜH 1, HEH 2</b>
<b>weitere, zu fördernde Kompetenzen:</b>	
<b>Verantwortlich:</b>	<b>in der Schule: Fachkonferenz Chemie</b>  <b>ggf. beim Kooperationspartner (inkl. Kontaktdaten):</b>  <b>Dr. Jolanta Polkowski (jolant.polkowski@uni-due.de)</b>
<b>Beschreibung der Durchführung:</b>	<b>Probestudium Chemie (mehrwöchig)</b>
<b>Vernetzung mit vorherigen und nachfolgenden Maßnahmen:</b>	<b>Unterrichtliche Vor- und Nachbereitung: keine</b>  <b>Beratungsaktivitäten (z. B. durch Berufsberatung, sozialpädagogische Fachkräfte):</b>  keine  <b>Praxiskontakte (z. B. Betriebspraktikum, Erkundung einer Berufsmesse):</b>  Zum Teil an der Universität im Labor
<b>Evaluation/ Erfolgskriterien:</b>	Keine

<b>Bezeichnung:</b>	<b>Schülerexperimentierpraktikum (SEPP)</b>
<b>Dauer:</b>	9:00 – 14:00 Uhr
<b>Jahrgangsstufe / Bildungsgang (BK):</b>	EF
<b>Phase(n) im BO-Prozess:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziale erkennen</li> <li>• Hochschulen und Studienwege erkunden</li> </ul>
<b>zu fördernde BSO-Kompetenzen:</b>	<b>PES1, PEM1, PEU1, PEH2, HEM3,</b>
<b>weitere, zu fördernde Kompetenzen:</b>	Erkunden den Ablauf an einer Universität gegliedert in Seminar, Vorlesung, Praktikum.
<b>Verantwortlich:</b>	in der Schule: Fachkonferenz Chemie  ggf. beim Kooperationspartner (inkl. Kontaktdaten):  Rebecca, Duscha (rebecca.duscha@uni-due.de)
<b>Beschreibung der Durchführung:</b>	Schülerexperimentierpraktikum zur Veresterung bzw. Esterhydrolyse als Anschluss an die Unterrichtsreihe vom Alkohol zum Aromastoff mit Vor- und Nachbereitung im Unterricht. Eintägige Veranstaltung im zweiten Halbjahr der EF mit einem Kurs und interessierten Schüler/innen.
<b>Vernetzung mit vorherigen und nachfolgenden Maßnahmen:</b>	<p>Unterrichtliche Vor- und Nachbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen der Stoffklasse der Ester, deren Herstellung (Estersynthese), sowie des chemischen Gleichgewichts und der Rückreaktion (Esterhydrolyse)</li> </ul> <p>Beratungsaktivitäten (z. B. durch Berufsberatung, sozialpädagogische Fachkräfte):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es besteht die Möglichkeit während des Praktikums sich bei den studentischen Hilfskräften über ihr Studium zu informieren.</li> </ul> <p>Praxiskontakte (z. B. Betriebspraktikum, Erkundung einer Berufsmesse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- - Erleben eines Chemielabors</li> </ul>
<b>Evaluation/ Erfolgskriterien:</b>	Unterrichtsnah, Verknüpfung Universität – Unterricht- Praxis, gut vorbereitetes Material, mit dem in folgenden Schulstunden gearbeitet werden kann (wird digital zugeschickt)