

# Unterrichtlichen Umsetzung des Kerncurriculums im Fach Chemie für die Qualifikationsphase am ASG

## 1. Semester: Organische Chemie I: Vom Erdöl zum Aspirin

Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
<b>Einführung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wiederholung</b> Inter- und intramolekulare Kräfte wiederholen Hierbei auch wichtig EPA</li> <li>• <b>Nachweisreaktionen – Organisch oder nicht?</b> Elementnachweise in unbekanntem Verbindungen für C und H mittels CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden die folgenden anorganischen Stoffe: Metalle, Nichtmetalle, Ionensubstanzen, Molekülsubstanzen.</li> <li>• beschreiben das EPA-Modell.</li> <li>• unterscheiden anorganische und organische Stoffe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen eine geeignete Formelschreibweise.</li> <li>• <b>KK:</b> recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken.</li> <li>• <b>KK:</b> vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen das EPA-Modell zur Erklärung von Molekülstrukturen.</li> </ul>	Unbekannte Verbindungen, z.B. Zucker, Kochsalz, Kalk, Alkohol und Benzin
<b>Erdöl – die Basis der Rohstoffe</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erdöl, was ist das?</b> Stoffe, die im Erdöl enthalten sind</li> <li>• <b>Was macht man damit/ Was wird benötigt?</b> Cracken, fraktionierte Destillation (Hier: Schmelz- und Siedetemperaturen in Abhängigkeit der Kräfte)</li> <li>• <b>Was entsteht dabei?</b> Siehe unten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas.</li> <li>• beschreiben das Prinzip der Gaschromatografie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen die Gaschromatografie zum Erkennen von Stoffgemischen.</li> <li>• <b>KK:</b> erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.</li> <li>• <b>BW:</b> erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.</li> </ul>	Gruppenpuzzle  Referat? VIDEO vom VCI über Chromatografie

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alkane, Alkene, Aromaten</b> Homologe Reihen, Nomenklatur, Eigenschaften, Cis- Trans-Isomerie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, (Aromaten).</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.</li> <li>• <b>EG:</b> wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen.</li> <li>• <b>KK:</b> unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.</li> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und führen diese durch.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten.</li> <li>• <b>EG:</b> verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar.</li> <li>• <b>BW:</b> nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.</li> </ul>	
---	--	---	--

Substitutionen: Vom Alkan zum Halogenalkan und weiter zum Alkohol			
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vom Alkan zum Halogenalkan</b> Radikalische Substitution</li> </ul> <p>Ort der Substitution über Stabilität der Radikale mittels induktive Effekte (prim, sek, tert. Radikale) (evtl. Erst- und Zweitsubstitution mittels I-Effekten erklären)</p> <p>Benennung der Halogenkohlenwasserstoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution.</li> <li>unterscheiden zwischen homolytischer und <i>heterolytischer</i> Bindungsspaltung.</li> <li>erklären induktive Effekte.</li> <li>beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.</li> <li>beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Halogenkohlenwasserstoffe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>EG:</b> führen Experimente zur radikalischen Substitution durch.</li> <li><b>KK:</b> versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.</li> <li><b>BW:</b> reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.</li> <li><b>EG:</b> wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.</li> <li><b>KK:</b> unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li> <li><b>EG:</b> stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.</li> <li><b>KK:</b> argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.</li> <li><b>BW:</b> reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Energetische Betrachtung der Halogenierung</b> (Enthalpiediagramm, Vergleich der Reaktionsfreudigkeit mit F, Cl, Br, I) Berechnung von Reaktionsenthalpien aus Bindungsenthalpien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>EG:</b> zeichnen Energiediagramme.</li> <li><b>KK:</b> stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.</li> <li><b>KK:</b> interpretieren Enthalpiediagramme.</li> </ul>	

Alkohole			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vom Halogenalkan zum Alkohol</b> Nucleophile Substitution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen.</li> <li>• unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktionen der Alkohole</b> Bildung von Estern und Ethern (Nucleophile Substitution) Bildung von Alkenen (Eliminierung) Schwefelsäure als Katalysator bzw. Edukt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, <i>Addition</i>, Eliminierung und <i>Kondensation</i>.</li> <li>• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Ester, Ether.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KK:</b> stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.</li> <li>• <b>EG:</b> wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.</li> <li>• <b>KK:</b> unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li> </ul>	
<p><b>Siehe vorne Alkane, Alkene, Aromaten</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen.</li> <li>• beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen.</li> <li>• unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KK:</b> wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.</li> <li>• <b>EG:</b> führen Nachweisreaktionen durch.</li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktionen der Alkene</b> Elektrophile Addition, Addition von Halogenen (Dihalogenalkane), Halogenwasserstoff (Halogenalkan) und Wasser (Alkohol) Carbeniumion, Bromoniumion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen.</li> <li>• unterscheiden die Reaktionstypen <i>Substitution</i>, <i>Addition</i>, <i>Eliminierung</i> und <i>Kondensation</i>.</li> <li>• unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> führen Experimente zur elektrophilen Addition durch.</li> <li>• <b>EG:</b> leiten die Reaktionsmechanismen aus experimentellen Daten ab.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen.</li> <li>• <b>KK:</b> versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar.</li> </ul>	

<p>Markownikoff</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen (eA).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KK:</b> analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen.</li> <li>• <b>BW:</b> reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Oxidationsprodukte der Alkohole</b> Oxidation von prim, sek und tert Alkoholen Oxidationszahlen bestimmen Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (genauer später) Fehling und Tollens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren.</li> <li>• beschreiben die Fehling Probe und die Tollens-Probe als Nachweise für reduzierend wirkende organische Verbindungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.</li> <li>• <b>EG:</b> wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen.</li> <li>• <b>KK:</b> unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.</li> <li>• <b>EG:</b> führen Nachweisreaktionen durch.</li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Eigenschaften und Reaktionen der Carbonsäuren</b> Siedepunkte im vgl. zu Alkoholen Löslichkeit Protonendonatoren, mesomeriestabilisiertes <b>Carbeniumion</b> = <b>Carboxylation</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären die Mesomerie mit Hilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Carbeniumion.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG: nutzen induktive (und mesomere) Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren (eA).</b></li> <li>• <b>EG: verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.</b></li> <li>• <b>KK: stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar.</b></li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Von der Säure zum Ester</b> Ester als Aromastoffe Esterkondensation (eventuell Esterhydrolyse im Vorgriff auf Gleichgewichtsbetrachtungen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden die Reaktionstypen <i>Substitution, Addition, Eliminierung</i> und Kondensation.</li> </ul>		

<p><b>Siehe oben überall</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere.</li> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente zur Identifizierung einer Stoffklasse und führen diese durch.</li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benzol, ein besonderer Kohlenwasserstoff</b> Delokalisierte Doppelbindungen Mesomerie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Aromaten.</li> <li>• erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül.</li> <li>• <b>beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA).</b></li> <li>• <b>erklären mesomere Effekte (eA).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an.</li> <li>• <b>KK: stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA).</b></li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.</li> </ul>	

## 2. Semester: Energetik und Kinetik

Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, K, BW)	Bemerkungen
<b>Energetik</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktionsenthalpie</b> Energieumsatz bei chemischen Reaktionen Energiebegriff Energieumwandlung, -erhaltung</li>   <li>Kalorimetrische Bestimmung von Reaktionsenthalpien (Lösungs-, Neutralisations- und Verbrennungsenthalpie experimentell) Molare Reaktionsenthalpien</li>   <li>Von der Verbrennungsenthalpie zur Standardbildungsenthalpie <math>\Delta_f H^m</math> (Satz von Hess)</li>   <li>(Nicht gefordert Berechnung von Reaktionsenthalpien aus Bindungsenthalpien - Siehe Substitution)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik.</li> <li>• beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems.</li> <li>• beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck.</li> <li>• nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie.</li> <li>• beschreiben den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.</li> <li>• <b>KK:</b> interpretieren Enthalpiediagramme.</li> <li>• <b>KK:</b> übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.</li> <li>• <b>BW:</b> bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.</li> <li>• <b>BW:</b> nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.</li> <li>• <b>EG:</b> ermitteln den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.</li> <li>• <b>BW:</b> reflektieren Alltagszusammenhänge anhand stöchiometrischer Berechnungen.</li> <li>• <b>BW:</b> reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.</li> </ul>	<p>- Experimentelle Herleitung des Satzes von Hess</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enthalpie und Entropie</b> Die Triebkraft chemischer Reaktionen „Endotherm und doch freiwillig (Entropiezunahme)“</li>   <li>Gibbs-Helmholtz-Gleichung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA).</b></li> <li>• <b>erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BW: nutzen ihre Kenntnisse zur Entropie für eine philosophische Sicht auf unsere Welt (eA).</b></li> </ul>	<p>- Zersetzungstemperatur von Backpulver über Gibbs-Helm. berechnen.</p>

	<p><b>Prozesse (eA).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA).</li> <li>• nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung (eA).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EG: führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).</li> </ul>	
<b>Kinetik</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</b> Durchschnitts-, Momentan-, Anfangsgeschwindigkeit</li> </ul> <p>Geschwindigkeitsgleichung, Stoßtheorie RGT-Regel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit.</li> <li>• beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren.</li> <li>• beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> planen geeignete Experimente zur Überprüfung von Hypothesen zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.</li> <li>• <b>KK:</b> vergleichen den Geschwindigkeitsbegriff in Alltags- und Fachsprache.</li> <li>• <b>KK:</b> recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit von Zn mit HCl, Gas mit Kolbenprober auffangen.</li> <li>- Mit Excel graphisch auftragen</li> <li>- Katalytische H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Zersetzung</li> </ul>



Hinführung zum Gleichgewicht			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen</b> Chemische Reaktionen sind umkehrbar Hinführung zum Gleichgewicht</li> <li>• <b>Chemisches Gleichgewicht</b></li> <li>• <b>Beeinflussung des Gleichgewichts</b> Das Prinzip von Le Chatelier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.</li> <li>• wenden das Prinzip von Le Chatelier an.</li> <li>• beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> leiten aus Versuchsdaten Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts ab.</li> <li>• <b>EG:</b> leiten anhand eines Modellversuchs Aussagen zum chemischen Gleichgewicht ab.</li> <li>• <b>KK:</b> diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.</li> <li>• <b>KK:</b> interpretieren Enthalpiediagramme.</li> <li>• <b>KK:</b> recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildung und Zerlegung von <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math></li> <li>- Hinführung zum GG: <math>\text{Fe}^{2+}</math> Ionen mit <math>\text{Ag}^+</math> (Ag Niederschlag)</li> <li>Nachweis von <math>\text{Fe}^{2+}</math> und <math>\text{Fe}^{3+}</math></li> <li>- Modellversuch Buch S. 99</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vom Gleichgewicht zum MWG</b> <math>K_C</math> Technische Anwendung: Haber-Bosch Verfahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren das Massenwirkungsgesetz.</li> <li>• können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG: übertragen chemische Sachverhalte in mathematische Darstellungen und umgekehrt (eA).</b></li> <li>• <b>EG: berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen in wässrigen Lösungen (eA).</b></li> <li>• <b>KK:</b> argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.</li> <li>• <b>K: beschreiben mathematisch Beeinflussungen des Gleichgewichts anhand des Massenwirkungsgesetzes (eA).</b></li> <li>• <b>KK:</b> stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.</li> </ul>	

### 3. Semester: Anwendungen des MWG, Elektrochemie

Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
<b>Anwendung des MWG</b>			
<p><b>Säuren und Basen in Alltag und Technik</b></p> <p>Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönstedt, Protolyse</p> <p>Recherche zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen, Präsentation der Ergebnisse (z.B. Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Essigsäure; Natriumhydroxid, Ammoniak) (z.B. Rohrreiniger, Entkalker, saurer Regen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönstedt.</li> <li>• stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf.</li> <li>• verwenden die Begriffe Hydronium/Oxonium-Ion.</li> <li>• erklären die Neutralisationsreaktion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen Protolysegleichungen dar.</li> <li>• <b>KK:</b> recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• <b>BW:</b> reflektieren den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönstedt.</li> <li>• <b>BW:</b> wenden ihre Kenntnisse über Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen an.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen und bewerten den Einsatz und das Auftreten von Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.</li> </ul>	
<p><b>Autoprotolyse und pH-Wert</b></p> <p>Ionenprodukt des Wassers <math>K_w</math></p> <p>Messung von pH-Werten, Berechnung von pH-Werten starker Säuren und Basen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion.</li> <li>• erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert.</li> <li>• nennen die Definition des pH-Werts.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.</li> <li>• <b>EG:</b> messen pH-Werte von Produkten aus dem Alltag.</li> <li>• <b>EG: wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an (eA).</b></li> <li>• <b>EG:</b> erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.</li> <li>• <b>KK:</b> recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.</li> <li>• <b>BW:</b> reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BW:</b> schätzen anhand des pH-Werts das Gefahrenpotenzial von wässrigen Lösungen ab.</li> <li>• <b>BW:</b> beurteilen exemplarisch die physiologische Bedeutung von sauren und alkalischen Systemen.</li> </ul>	
<p><b>Protolysegleichgewichte</b></p> <p>Herleitung der Säurekonstanten aus dem MWG</p> <p>Protolysegleichgewichte bei starken und schwachen Säuren / Basen</p> <p>Zusammenhang Protolysegleichgewicht, <math>K_s</math> und <math>pK_s</math> bzw. <math>K_B</math> und <math>pK_B</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.</li> <li>• erklären die Bedeutung des <math>pK_s</math>-Wertes.</li> <li>• <b>beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante (eA).</b></li> <li>• <b>erklären die Bedeutung des <math>pK_B</math>-Wertes (eA).</b></li> <li>• differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der <math>pK_s</math>- und <math>pK_B</math>-Werte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> lesen aus Tabellen die Säure- und Basestärke ab.</li> <li>• <b>EG:</b> ermitteln experimentell die Säurestärke einprotoniger Säuren.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen Tabellen zur Vorhersage von Säure-Base-Reaktionen.</li> <li>• <b>EG:</b> berechnen pH-Werte starker und schwacher einprotoniger Säuren.</li> <li>• <b>EG: wenden den Zusammenhang zwischen <math>pK_s</math>-, <math>pK_B</math>- und <math>pK_w</math>-Wert an (eA).</b></li> <li>• <b>KK:</b> wählen aussagekräftige Informationen aus.</li> <li>• <b>KK:</b> argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.</li> </ul>	
<p><b>Indikatoren und Säure-Base-Titrationsen</b></p> <p>Titrationsen von Salzsäure und Essigsäure mit Natronlauge</p> <p>Lage des Äquivalenzpunktes und Wahl des Indikators</p> <p>Konzentrationsbestimmungen bei Titrationsen ein- und mehrprotoniger Säuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Neutralisationsreaktion.</li> <li>• beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren.</li> <li>• <b>beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Base (eA).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.</li> <li>• <b>EG:</b> ermitteln titrimetrisch die Konzentration verschiedener Säure-Base-Lösungen.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren.</li> </ul>	
<p><b>Titrationkurven und Puffersysteme</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> nehmen Titrationskurven einprotoniger Säuren auf.</li> <li>• <b>EG:</b> erklären qualitativ den Kurvenverlauf.</li> <li>• <b>EG: erklären quantitativ charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (eA).</b></li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Puffersysteme.</li> <li>• deuten qualitativ Puffersysteme mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted.</li> <li>• <b>interpretieren Puffersysteme (eA).</b></li> <li>• <b>deuten Puffergleichgewichte quantitativ als Säure-Base-Gleichgewichte (eA).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KK:</b> stellen Daten in geeigneter Form dar.</li> <li>• <b>KK:</b> präsentieren und diskutieren Titrationskurven</li> <li>• <b>EG:</b> ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment</li> <li>• <b>EG: berechnen charakteristische Punkte der Titrationskurven einprotoniger Säuren (eA).</b></li> <li>• <b>EG: ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA).</b></li> <li>• <b>EG: wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung an (eA).</b></li> <li>• <b>EG:</b> ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.</li> <li>• <b>KK: werten Titrationskurven in Hinblick auf den Pufferbereich aus (eA).</b></li> <li>• <b>KK: stellen Puffergleichgewichte in Form von Protolysegleichungen, Henderson-Hasselbalch-Gleichung und Abschnitten von Titrationskurven dar und verknüpfen diese (eA).</b></li> <li>• <b>K:</b> recherchieren exemplarisch zu Puffergleichgewichten in Umwelt und biologischen Systemen und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• <b>BW:</b> nutzen ihre Kenntnisse über Puffergleichgewichte zur Erklärung von Beispielen aus Umwelt und biologischen Systemen.</li> </ul>	
<b>Elektrochemie</b>			
Redoxreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.</li> <li>• beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.</li> <li>• <b>KK:</b> wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BW:</b> reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs.</li> <li>• <b>BW:</b> erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.</li> </ul>	
Galvanische Zellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht.</li> <li>• erläutern den Bau von galvanischen Zellen.</li> <li>• erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen.</li> <li>• beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KK:</b> stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.</li> <li>• <b>EG:</b> messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.</li> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.</li> <li>• <b>EG:</b> messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.</li> <li>• <b>EG:</b> planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</li> </ul>	
Elektrodenpotentiale und Spannungsreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode.</li> <li>• nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EG:</b> lesen aus Tabellen die Standard-Potentiale ab.</li> <li>• <b>EG:</b> nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.</li> <li>• <b>EG:</b> berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung.</li> <li>• <b>KK:</b> wählen aussagekräftige Informationen aus.</li> <li>• <b>KK:</b> argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.</li> <li>• <b>KK:</b> stellen die Potenzialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Abhängigkeit der Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).  <math display="block">E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EG: berechnen die Potenziale von Metall-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).</li> <li>• stellen die Konzentrationsabhängigkeit des Potentials in einem Diagramm dar (eA).</li> </ul>	
Elektrolyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Bau von Elektrolysezellen.</li> <li>• erläutern das Prinzip der Elektrolyse.</li> <li>• deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EG: führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch.</li> <li>• KK: stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.</li> <li>• KK: vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.</li> <li>• KK: erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.</li> <li>• KK: recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• BW: nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.</li> <li>• BW: bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.</li> </ul>	
Mobile Energiequellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EG: strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> <li>• EG: entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.</li> <li>• KK: recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• BW: nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung</li> </ul>	

		ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. • <b>BW:</b> beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen.	
Donator-Akzeptor-Gleichgewichte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen.</li> <li>• erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind.</li> </ul>		

#### 4. Semester: Organische Chemie II: Kunststoffe und Naturstoffe

Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
<b>Kunststoffe</b>			
Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>EG:</b> untersuchen experimentell die Eigenschaften von Kunststoffen.</li> <li><b>KK:</b> recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li><b>BW:</b> beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.</li> <li><b>BW:</b> beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.</li> </ul>	
Herstellung von Kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.</li> <li>beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>EG:</b> führen Experimente zur Polykondensation durch.</li> <li><b>EG:</b> nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.</li> <li><b>EG:</b> nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.</li> <li><b>KK:</b> diskutieren die Aussagekraft von Modellen.</li> <li><b>KK:</b> versprachen mechanistische Darstellungsweisen.</li> <li><b>BW:</b> reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.</li> </ul>	
<b>Naturstoffe</b>			
Klassifizierung, Eigenschaften und Nachweisreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>klassifizieren folgende Naturstoffe: Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fette.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>EG:</b> untersuchen experimentell die Eigenschaften von Naturstoffen.</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Aminosäuren.</li><li>• beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>KK:</b> unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li><li>• <b>BW:</b> erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.</li><li>• <b>EG:</b> führen Nachweisreaktionen durch.</li><li>• <b>KK:</b> diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.</li></ul>	
--	---	---	--