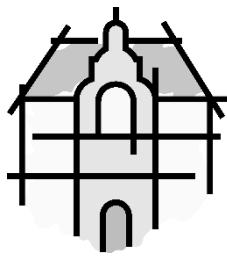


# SILP Chemie SII

nach KLP 2022  
ab Schuljahr 2023/2024  
zuletzt: Überarbeitet 26.10.2025



**Goethe-Schule**  
Gymnasium der  
Stadt Bochum

1. Die Fachgruppe Chemie an der Goetheschule	2
2. Entscheidungen zum Unterricht	3
2.1 Unterrichtsvorhaben	3
2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben SII	3
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	8
Einführungsphase	8
Qualifikationsphase Q1	19
Qualifikationsphase Q2	28
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	34
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	35
Überprüfungsformen	35
Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	35
Beurteilungsbereich: Klausuren	36
Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:	37
2.4 Lehr- und Lernmittel	37
3. Entscheidungen zu fachübergreifenden Fragen	38
Zusammenarbeit mit anderen Fächern	38
Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit	38
Exkursionen	38
4. Qualitätssicherung und Evaluation	38

# **1. Die Fachgruppe Chemie an der Goetheschule**

Die Besetzung durch Lehrerinnen und Lehrer der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I sowie ein NW-Angebot (Experimentalunterricht; N-Klasse). In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 9 und 10 Chemie mit 2 Wochenstunden sowie in Jahrgangsstufe 8 mit einer Wochenstunde unterrichtet.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit ein bis zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Grundkurs vertreten.

Die Kurse in der Oberstufe können dabei als Kooperationskurse mit der benachbarten Hildegardis-Schule durchgeführt werden.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden à 90 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs im Wochenwechsel eine bzw. zwei Doppelstunden.

Dem Fach Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung, in denen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann (A308 und A310)

Aktuell findet der Chemieunterricht im „NW-Container“ sowie einem nicht für Experimente geeigneten Fachraum statt, sodass die Durchführung von Experimenten nur eingeschränkt möglich ist.

Schülerinnen und Schüler der Schule können auch am Wettbewerb „Chemie entdecken“, der Chemie-Olympiade, „Chemie macht Schule“ und „Jugend forscht/Schüler experimentieren“ teilnehmen und werden dabei von den Lehrkräften unterstützt.

Die Fachschaft Chemie hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern. Zudem liegt ein Schwerpunkt im Chemieunterricht auf dem sparsamen Umgang mit Ressourcen. Dazu gehören vor allem sauberes Arbeiten mit kleinen Mengen an Chemikalien und das Recyceln von wiederverwendbarem Material.

## 2. Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

#### 2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben SII

Einführungsphase	
<p><b><u>Unterrichtsvorhaben EF1:</u></b></p> <p>Kontext: Erdöl, ein Stoffgemisch – Alkane, Alkene, Alkine</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</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><li>• Wiederholung SI: Atombau, Bindungstheorien u.a.</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 90 min</p>	<p><b><u>Unterrichtsvorhaben EF2:</u></b></p> <p>Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</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. 20 Std. à 90 min</p>

<p><b><u>Unterrichtsvorhaben EF3:</u></b></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Steuerung chemischer Reaktionen</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>• Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 90 min</p>	<p><b><u>Unterrichtsvorhaben EF4:</u></b></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>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</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> <li>• Treibhauseffekt</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 90 min</p>
<b>Summe Einführungsphase: 60 Doppelstunden</b>	

# Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

## Unterrichtsvorhaben Q1-1

**Kontext:** *Säuren und Basen im Alltag: Konzentrationsbestimmungen in Lebensmitteln*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 90 Minuten

## Unterrichtsvorhaben Q1-2

**Kontext:** *Vom Rost zur Brennstoffzelle*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 90 Minuten

**Unterrichtsvorhaben Q1-3:** (in Verbindung mit Q2-1)

**Kontext: Der Reaktionsweg vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt**

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 15 Stunden à 90 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 60 Doppelstunden**

## Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben Q2-1 (in Verbindung mit Q1-3)

**Kontext:** *Maßgeschneidert: Kunststoffe in unserem Alltag*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 90 Minuten

### Unterrichtsvorhaben Q2-2

**Kontext:** *Maßgeschneidert: Farbstoffe und Färben*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Chemie der Aromaten: der Benzolring
- Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 90 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 40 Doppelstunden**

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben EF-1

Kontext: Erdöl, ein Stoffgemisch -Alkane, Alkene, Alkine

##### Inhaltsfeld:

Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

##### Inhaltliche Schwerpunkte

- Nomenklatur der Alkane, Alkene, Alkine sowie deren Eigenschaften und Verwendung
- Wiederholung SI: Atombau, Bindungstheorien, zwischenmolekulare Wechselwirkungen u.a.

##### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).
- 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).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Zeitbedarf: ca. 8 Doppelstunden (90min)

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Sicherheitsbelehrung</b>  <b>Wdh. Zentrale Konzepte Sek1</b>  <b>Gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe</b>  -Alkane -Alkene -Alkine  -Verzweigte Alkane/ Isomerie; Benennung nach IUPAC; Übungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (E6).</li>   <li>● stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</li>   <li>● recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</li>   <li>● ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),</li>   <li>● erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> </ul>	<p><b>Buch Elemente Chemie Oberstufe</b></p> <p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse (Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem) (Achtung: ohne Hybridisierung, max. Kugelwolkenmodell)</p> <p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Der Bau organischer Verbindungen kann mithilfe von Molekülbaukästen erlernt werden, dies bietet sich besonders im Zusammenhang mit der Konstitutionsisomerie an.</p> <p>Grundsätzlich werden unterschiedliche Darstellungsweisen (Lewisformeln, Skelettformeln etc.) eingeführt, sodass diese später auf andere Stoffklassen übertragen werden können.</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b></p> <p>Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen. (MKR 1.2)</p>

## Unterrichtsvorhaben EF-2

### Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Inhaltsfeld:	Basiskonzept (Schwerpunkt):
Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen	Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Donator-Akzeptor
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Stoffklassen der organischen Chemie und deren Eigenschaften und Reaktionen</li><li>● Alkohole, Aldehyde, Keton, Carbonsäuren, Aromastoffe</li></ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2)</li><li>● die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3)</li><li>● bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4)</li><li>● kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)</li><li>● unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)</li><li>● in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2)</li><li>● chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3)</li><li>● bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1)</li></ul>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Doppelstunden (90min)	

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Alkanole</b> -Struktur, Nomenklatur, Herstellung, Wirkung, -Alkanole als Lösungsmittel: polar/unpolar, H-Brücken, van-der-Waals-Kräfte  <b>Oxidationsreihe der Alkanole</b> Oxidationszahlen; Organische Redoxgleichungen Alkanone, Alkanale  Carbonylgruppe/Nachweisverfahren  Alkansäuren: Systematik ; pH-Wert; Mehrwertige Alkansäuren  Ester-Synthese, Nomenklatur Übersicht: funktionelle Gruppen Übung zu Struktur und Benennung  <b>Analytik von Aromastoffen und Überblick</b> GC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),</li> <li>• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3),</li> <li>• erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positions- isomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),</li> <li>• benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3),</li> <li>• erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der- Waals-Kräfte) (UF1, UF3),</li> <li>• erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2),</li> <li>• führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4),</li> <li>• nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6),</li> <li>• stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3),</li> <li>• beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor- Prinzips (E2, E6),</li> </ul>	<b>Buch Elemente Chemie Oberstufe</b>  Molekülbaukasten  SV Qual.. Analyse org. Verbindungen: Nachweis von C und H in organischen Verbindungen  (fakultativ: Extraktionen von Aromastoffen Extraktion(en) von Aromastoffen Wasserdampfdestillation)  Übungen zu IUPAC  SV Alkoholische Gärung  mgl.: Lernzirkel Alkohole  Alkohol und Gesundheit SV Alkohole als Lösungsmittel Mehrwertige Alkanole  Gaschromatografie (virtuell interaktiv unter: <a href="http://www.chemgapedia.de">www.chemgapedia.de</a> , evtl. Low-cost-GC)  SV Oxidation div. Alkanole: SV Nachweise: Aldehyde und Ketone Film

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5),</li> <li>• erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7),</li> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</li> <li>• nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2),</li> <li>• recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren diese adressatengerecht</li> <li>• beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),</li> <li>• wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),</li> <li>• analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4),</li> <li>• zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2)</li> </ul>	<p>Duftstoffe Quarks&amp;Co</p> <p>SV Carbonsäure-Synthese Homologe Reihe der Carbonsäuren Carbonsäuren in Natur und Technik</p> <p>SV Synthese div. Ester</p> <p>Aufbau der Fette (fakultativ: Verseifung)</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b> Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen. (MKR 1.2)</p> <p>Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen (MKR 4.1)</p> <p>Die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen (MKR 5.2)</p>
--	--	--

## Unterrichtsvorhaben EF-3

### Kontext: Steuerung chemischer Reaktionen

#### Inhaltsfeld:

Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

#### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Energie

#### Inhaltliche Schwerpunkte

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Doppelstunden (90min)

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Chemische Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>Konzentrationsabhängigkeit, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>Katalyse Aktivierungsenergie, Reaktionsdiagramm</p> <p>(fakultativ) hier auch: Energie bei chem. Reaktionen- Enthalpie und Entropie)</p> <p>Ester-Spaltung. Verseifung; Umkehrung chem. Reaktionen</p> <p>Chemisches Gleichgewicht -Definition -Beschreibung auf Teilchenebene Modellvorstellungen</p> <p>Massenwirkungsgesetz Prinzip vom kleinsten Zwang Aufstellen eines MWG Rechnen mit dem MWG</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient <math>\Delta c/\Delta t</math> (UF1),</li> <li>• erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1),</li> <li>• erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3),</li> <li>• formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3),</li> <li>• interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4),</li> <li>• beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</li> <li>• interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5),</li> <li>• planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4),</li> <li>• formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3),</li> <li>• erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6),</li> <li>• interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3),</li> <li>• beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6),</li> </ul>	<p><b>Reaktionsgeschwindigkeit</b> Kollisionsmodell Zerteilungsgrad/Oberfläche Energieverlauf</p> <p>SV Marmor + Salzsäure/ SV Magnesium + Salzsäure; Iod-KI-Stärke Glgw. bei div. Temp. o.ä. (div. Konz. bzw. Temp.)</p> <p><b>Katalysator</b></p> <p>Veresterung und Esterspaltung fakultativ: SV Verseifung</p> <p>Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch bzw. „1Cent-Schiebe-Modell“</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Aufstellen eines MWG</p> <p>Rechnen mit dem MWG: Stoffmengen, Konzentration Übungen zum MWG</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),</li> <li>• nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2),</li> <li>• recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3),</li> <li>• stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1),</li> <li>• beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1)</li> </ul>	<p>fakultativ: Haber-Bosch-Synthese evtl. Schroedel: computergestützte Simulationen zum chem. GG und zur Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b> Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen (MKR 1.2)</p> <p>Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen (MKR 4.1)</p>
--	--	--

## Unterrichtsvorhaben EF-4

### Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima

#### Inhaltsfeld:

Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

#### Inhaltliche Schwerpunkte

- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreisläufe in der Natur und Technik
- Treibhauseffekt

#### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Doppelstunden (90min)

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Kohlenstoffdioxid</b> Treibhauseffekt Anthropogene Emissionen Reaktionsgleichungen Umgang mit Größengleichungen  <b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> qualitativ Bildung einer sauren Lösung quantitativ Unvollständigkeit der Reaktion Umkehrbarkeit  <b>Ozean und Gleichgewichte</b> Aufnahme CO <sub>2</sub> Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO <sub>2</sub> Prinzip von Le Chatelier Kreisläufe  <b>Klimawandel</b> Informationen in den Medien Möglichkeiten zur Lösung des CO <sub>2</sub> - Problems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).</li> <li>• führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</li> <li>• 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).</li> <li>• nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</li> <li>• formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid- Carbonat-Kreislauf) (E3)</li> <li>• erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</li> <li>• formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</li> <li>• veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</li> </ul>	Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel  Berechnungen zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) -Aufstellen von Reaktionsgleichungen -Berechnung des gebildeten CO <sub>2</sub> -weltweite CO <sub>2</sub> -Emissionen  Information Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M  SV Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)  <b>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</b>  LV-Löslichkeit von CO <sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c Wiederholung: CO <sub>2</sub> - Aufnahme in den Meeren  SV Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO <sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</li> <li>• beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</li> <li>• beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</li> <li>• zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</li> </ul>	<p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p>fakultativ: Tropfsteinhöhlen, Kalkkreislauf, Korallen</p> <p>-aktuelle Entwicklungen  -VERSÄUERUNG DER MEERE  -EINFLUSS AUF DEN GOLFSTROM/NORDATLANTIKSTROM</p> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <p>-Prognosen  -Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen  -Verwendung von CO<sub>2</sub></p> <p><b>Bezug zum MKR:</b>  Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen (MKR 1.2)</p> <p>Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden (MKR 2.1)</p>
--	---	---

## Qualifikationsphase Q1

<b>Unterrichtsvorhaben Q1-1</b>	
<b>Kontext: Säuren und Basen im Alltag – Konzentrationsbestimmungen in Lebensmitteln</b>	
<b>Inhaltsfeld:</b>	<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b>
Säuren und Basen und analytische Verfahren	Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Donator – Akzeptor, chemisches Gleichgewicht
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li><li>• Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li></ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1)</li><li>• zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2)</li><li>• chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3)</li><li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)</li><li>• Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4)</li><li>• Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li><li>• zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)</li></ul>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Doppelstunden (90min)	

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Sicherheitsbelehrung</b></p> <p>Protolyse als Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Brønsted -Säure-Base-Konzept</b> (Protonen-Donator-Akzeptor- Konzept)</p> <p><b>Konjugierte Säure-Base-Paare</b> (Protolyse von Salzen)</p> <p>Autoprotolyse des Wassers pH-Wert, (pOH)</p> <p>Starke und schwache Säuren/Basen (<math>pK_s</math> &amp; <math>pK_b</math>- Wert)</p> <p><b>Berechnung von pH-Werten</b> (starke, schwache Säuren bzw. Basen)</p> <p>Indikatoren, evtl. Puffersysteme</p> <p><b>Titrationen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Einfache Titrationen mit Endpunktbestimmung</li> <li>-Titrationskurven (starke und schwache S, B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3)</li> <li>• interpretieren Protolyse als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <i>KS</i>-Wertes (UF2, UF3),</li> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>• klassifizieren Säuren mithilfe von <i>KS</i>- und <i>pKS</i>- Werten (UF3),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</li> <li>• zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),</li> <li>• planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),</li> <li>• erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</li> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>• beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeits titration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren</li> </ul>	<p><b>Buch Elemente Chemie Oberstufe</b></p> <p>Merkmale von Säuren und Basen</p> <p>Evtl. DV Springbrunnenversuch SV</p> <p>Leitfähigkeit</p> <p>Protolyse</p> <p>SV Salzsäure und Ammoniak</p> <p>Definition nach Brønsted</p> <p>pH-Messung</p> <p>SV Protolyse von Salzen: Säure-Base-Paare</p> <p>SV zu starken und schwachen Säuren (z.B. mit unedlem Metall)</p> <p>Herleitung <i>Ks</i> – Wert</p> <p>Starke und schwache Basen pH-Wert-</p> <p>Berechnung</p> <p>(starke Säuren, starke Basen, schwache einprotonige Säuren; mehrprotonige Säuren fak.)</p> <p>SV zu Konzentrationsbestimmung von Säuren in Lebensmitteln</p> <p>-selbstständig planen</p>

	<p>bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten.(E3),</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</li> <li>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</li> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</li> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</li> </ul>	<p><b>Titrationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Titrationskurve aufnehmen/zeichnen SV</li> <li>-Endpunktstiration SV</li> <li>-Leitfähigkeitstiration ggf. SV</li> </ul> <p><b>Farbindikatoren</b></p> <p>Recherchen zu Säuren und Basen im Alltag (Verwendung, Herstellung, Gefahren)</p> <p>(fakultativ: Puffersysteme)</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b></p> <p>Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen. (MKR 1.2)</p> <p>Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden (MKR 2.1)</p> <p>Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten (MKR 2.2)</p>
--	---	---

## Unterrichtsvorhaben Q1-2

### Kontext: Vom Rost zur Brennstoffzelle

#### Inhaltsfeld:

Elektrochemie	Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Energie
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mobile Energiequellen</li><li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li><li>• Korrosion</li></ul>	<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1)</li><li>• zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).</li><li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li><li>• komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2)</li><li>• Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).</li><li>• bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)</li><li>• bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).</li><li>• fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).</li><li>• Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)</li><li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).</li></ul>

**Zeitbedarf:** ca. 25 Doppelstunden (90min)

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Redoxreaktionen</b> Elektronen-Donator/Akzeptor-Konzept, Umkehrbarkeit, Redoxgleichungen  <b>Galvanische Zellen</b> Daniell-Element  Standard-Wasserstoff-Elektrode Standardelektronenpotentiale <b>Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle</b>  <b>Elektrolyse</b> Zersetzungsspannung Überspannung Quantitative Elektrolyse  <b>Faraday-Gesetze</b>  <b>Elektroch. Energieumwandlungen</b> Einfache Batterien und Akkus Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff- Brennstoffzelle  Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff- Halbzelle (UF1),</li> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektronenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</li> <li>• erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</li> <li>• beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</li> <li>• deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),</li> <li>• erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</li> <li>• erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</li> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</li> <li>• erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor- Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),</li> <li>• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1-E5)</li> </ul>	<b>Buch:</b> Elemente Chemie Oberstufe  <b>Inhalte zur Elektrochemie:</b> Redoxbegriff, Oxidationszahl, Ion, Hydratation;  <b>SV</b> Abscheide-Reaktionen (z.B. Eisennagel in Kupferlösung)  <b>SV</b> div. Metalle mit Salzsäure Redoxreihe <b>SV</b> Daniell-Element u.a. Galv. Elemente (wie Stapelbatterie nach Volta),  Metallblech-Kombinationen zur Herleitung der Standard-elektronenpotentiale AB Standard-Wasserstoffelektrode  (Nernst; Aufbau pH-Meter nur fakultativ!)  <b>Formulierung der Faraday-Gesetze,</b> Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante  <b>SV Elektrolyse von Wasser/Brennstoffzelle (U-Rohr mit Graphit-Elektroden)</b> – Antrieb von Kleinstmotor, ggf. Reihenschaltung. Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.

<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft: Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p><b>Elektrochemische Korrosion</b></p> <p>Lokalelement und Korrosionsschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</li> <li>• analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</li> <li>• dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>• stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</li> <li>• recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</li> <li>• erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</li> <li>• vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),</li> <li>• diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</li> <li>• diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)</li> </ul>	<p>Formulierung der Gesetzmäßigkeit: <math>n \frac{F}{2} I * t</math> Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U * I * t</math></p> <p><b>Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen</b> zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. <math>1 \text{ m}^3</math> Wasserstoff notwendig ist.</p> <p><b>Diskussion:</b> Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> <p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle PEMFC</b> Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p> <p><b>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen</b> (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges Einfache Batterien bzw. Akkus versch. SV zur Korrosion, SV zum Lokalelement</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b> Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen (MKR 1.2)</p>
--	--	---

## Unterrichtsvorhaben Q1-3

### Kontext: Der Reaktionsweg vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

#### Inhaltsfeld:

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Energie
<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>• chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3)</li><li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li><li>• mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)</li><li>• Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4)</li><li>• chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)</li><li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)</li></ul>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Doppelstunden (90min)	

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> Stoffklassen und Reaktionstypen</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken</p> <p><b>Wege zum gewünschten Produkt Radikalische Substitution</b></p> <p>Mechanismus</p> <p>Photochemische Halogenisierung</p> <p>Chlorierung/Bromierung im Vergleich</p> <p>Halogenverbindungen in Technik/Natur</p> <p><b>Elektrophile Addition</b> an Alkene (evtl. cis/trans-Isomerie) (evtl. Poly-Reaktion)</p> <p>(fakultativ: -Nucleophile Substitution an Halogenalkane -Addition an Carbonylgruppe)</p> <p><b>Eliminierungsreaktion:</b> Dehydratisierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van- der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</li> <li>• formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I- Effekt, sterischer Effekt) (E3),</li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter</li> </ul>	<p><b>Buch:</b> Elemente Chemie Oberstufe</p> <p>Film zur Erdölraffination (frakt. Destillation und Cracken), z.B. E wie Erdöl (Send. mit der Maus); Erdöl (Quarks und Co),</p> <p>ggf. DV Cracken mit Perlkatalysator</p> <p>DV Photochemische Halogenisierung (mit Brom, auf OHP)</p> <p>Mechanismus der radikalischen Substitution</p> <p>Chlorierung/Bromierung im Vergleich</p> <p>Halogenverbindungen in Technik/Natur</p> <p>Elektrophile Addition an Alkene cis/trans-Isomerie (evtl. Poly-Reaktion)</p> <p>-Polyaddition</p> <p>mgl.: Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE; Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p>(nur fakultativ! Nucleophile Substitution an Halogenalkane (div. Einflüsse) Fakultativ: SN1/SN2</p>

<p>(evtl. hier auch schon Polymerisation – siehe Q2-1!)</p> <p><b>Synthesewege</b></p> <p><b>Reaktionsstern</b></p>	<p>organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>(evtl. Addition an Carbonylgruppe) SV</p> <p>Dehydratisierung von Ethanol</p> <p>Synthesewege erarbeiten, Reaktionsstern</p> <p>Kritische Recherche und Diskussion:        -Einsatz von Erdöl        -im Vergleich mit nachwachsenden Rohstoffen</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b>        Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen (MKR 1.2)</p>
---	--	--

## Qualifikationsphase Q2

<b>Unterrichtsvorhaben Q2-1</b>	
<b>Kontext: Maßgeschneidert: Kunststoffe in unserem Alltag</b>	
<b>Inhaltsfeld:</b>	<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b>
Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, , chemisches Gleichgewicht, Energie
<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>• zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2)</li><li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li><li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)</li><li>• mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)</li><li>• Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li><li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)</li><li>• chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</li></ul>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Doppelstunden (90min)	

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Sicherheitsbelehrung</b>  Wiederholung der Synthesewege, Reaktionsmechanismen (aus Q1-3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</li> </ul>	<b>Buch Elemente Chemie Oberstufe</b>  Demonstration, z.B.: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) –Eigenschaften und Verwendungen
<b>Eigenschaften und Verwendung der Kunststoffe</b>  -Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen -Thermoplaste -Duromere -Elastomere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4),</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I- Effekt, sterischer Effekt) (E3),</li> </ul>	SV thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben  <b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),
<b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> <li>• ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5),</li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> </ul>	<b>Duroplaste und Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)  SV Polymerisation von Styrol
<b>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse</li> </ul>	SV Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. (Abspaltung Wasser, HCl o.a.)
<b>Polykondensation</b>  Polyester Polyamide: Nylonfasern (fakultativ: Polyaddition - PUR, Elastan) Reaktionssteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse</li> </ul>	SV oder DV „Nylonseiltrick“  Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.  Einsatz von Filmen und Animationen zu den

<p><b>Kunststoffverarbeitung</b></p> <p><b>Verfahren</b>, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Spritzgießen</li> <li>-Extrusionsblasformen</li> <li>-Fasern spinnen</li> </ul> <p>Geschichte der Kunststoffe</p> <p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b> Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>-Cyclodextrine</li> <li>-Superabsorber</li> </ul> <p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b></p> <p><b>Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-stoffliche Verwertung</li> <li>-rohstoffliche V.</li> <li>-energetische V.</li> </ul> <p>Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>adressatengerecht vor (K2, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneidelter“ Moleküle (K3).</li> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller</li> </ul>	<p>Verarbeitungsprozessen.</p> <p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p> <p>Recherche: Synthesewege, Modifikation der Eigenschaften und Superabsorber</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen (Concept-/Mind-Mapping)</p> <p>GA: Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur- Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>SV Herstellung von Stärkefolien bzw. org. abbaubaren Polymeren</p> <p>Evtl. Spezialkunststoffe: Synthese von Polypyrrol</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“ oder „Plastikmüll verschmutzt die Meere“ (fachübergr. Biologie).</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b> Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten (MKR 2.2)</p>
--	---	--

## Unterrichtsvorhaben Q2-2

### Kontext: Maßgeschneidert: Farbstoffe und Färben

Inhaltsfeld:	Basiskonzept (Schwerpunkt):
Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Energie
<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Chemie der Aromaten: Der Benzolring</li><li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li></ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1)</li><li>• chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3)</li><li>• Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li><li>• bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)</li><li>• chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)</li><li>• begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. (B4)</li></ul>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Doppelstunden (90min)	

Inhaltliche Aspekte/Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP  Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien  Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> Stoffklassen und Reaktionstypen</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken</p> <p><b>Wege zum gewünschten Produkt Radikalische Substitution</b></p> <p>Mechanismus</p> <p>Photochemische Halogenisierung</p> <p>Chlorierung/Bromierung im Vergleich</p> <p>Halogenverbindungen in Technik/Natur</p> <p><b>Elektrophile Addition</b> an Alkene (evtl. cis/trans-Isomerie) (evtl. Poly-Reaktion)</p> <p>(fakultativ: -Nucleophile Substitution an Halogenalkane -Addition an Carbonylgruppe)</p> <p><b>Eliminierungsreaktion:</b> Dehydratisierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van- der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</li> <li>• formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I- Effekt, sterischer Effekt) (E3),</li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter</li> </ul>	<p><b>Buch:</b> Elemente Chemie Oberstufe</p> <p><b>Chemie des Benzolrings</b> (einfache Aromatenchemie)</p> <p>Benzol: Struktur; ggf. Orbitalmodell</p> <p>Aromatischer Zustand</p> <p>Molekülbaukasten</p> <p><b>Nomenklatur von Aromaten</b></p> <p><b>Elektrophile Substitution an Benzol</b></p> <p>(nur fakultativ):</p> <p>-Betrachtung der Struktur eines Wirkstoffes in Sonnenschutzmitteln als Hinführung zu Farbstoffen;</p> <p>Synthese eines Sonnenschutzmittelwirkstoffes;</p> <p>-wichtige Aromaten;</p> <p>-Reaktionen des Phenols</p> <p>-Zweitsubstitution</p> <p>-Mesomerieeffekt</p> <p>-Einfluss der Reaktionsbedingungen: KKK, SSS SV Synthese von Fluorescein L- Demo mit UV-Lampe</p> <p>Physikalische Grundlagen zur Farbstoffchemie:</p> <p>Farbigkeit durch Wechselwirkungen mit Materie (Beugung, Streuung, Interferenz...)</p>

<p>(evtl. hier auch schon Polymerisation – siehe Q2-1!)</p> <p><b>Synthesewege</b></p> <p><b>Reaktionsstern</b></p>	<p>organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p>SV/DV Farbigkeit durch Lichtemission (Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Chemoluminiszenz)</p> <p><b>Farbigkeit durch Lichtabsorption</b> LV Farbmischung: Prisma, Beugungsgitter</p> <p><b>Struktur und Farbe:</b> Chromophor, bathochrome Verschiebung Mesomeriemodell, push-pull-Mechanismus Beispiele für Farbigkeit diverser Kohlenwasserstoffe Absorptionsspektren diskutieren</p> <p>Azokopplung (<u>nur theoretisch</u>) -Methyloorange als S-B-Indikator -Synthese eines Azofarbstoffs (Orange II aus beta-Naphthol und Sulfanilsäure; oder</p> <p>Triphenylmethanfarbstoffe -Anwendung: Kohlefreie Durchschlagpapiere/ Kristallviolett bei div. pH-Werten</p> <p>Syntheseweg einfacher Farbstoffe (Concept-/Mind-Mapping)</p> <p>SV Synthese von Indigo</p> <p><b>Bezug zum MKR:</b> Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen (MKR 1.2)</p>
---	--	--

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

Die Fachschaft Chemie orientiert sich bei der Unterrichtsgestaltung an folgenden Grundsätzen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

### **Überfachliche Grundsätze:**

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.

- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie orientiert sich die Fachkonferenz Chemie an folgenden Grundsätzen zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### Überprüfungsformen

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

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

**Einführungsphase:** 1 Klausur pro Halbjahr zu je 90 Minuten.

**Qualifikationsphase 1:** 2 Klausuren pro Halbjahr je 90 Minuten, wobei die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann. Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren zu je 135 Minuten.

**Qualifikationsphase 2.2:** 1 Klausur à 135 Minuten

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.

Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit und die äußere Form müssen angemessen berücksichtigt werden: gehäufte Verstöße führen zur Absenkung der Leistungsbewertung um zwei Notenpunkte (vgl. § 13 (2) APO GOST)

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl/Prozente
sehr gut plus	15	100 – 95
sehr gut	14	94 – 90
sehr gut minus	13	89 – 85
gut plus	12	84 – 80
gut	11	79 – 75
gut minus	10	74 – 70
befriedigend plus	9	69 – 65
befriedigend	8	64 – 60
befriedigend minus	7	59 – 55
ausreichend plus	6	54 – 50
ausreichend	5	49 – 45
ausreichend minus	4	44 – 39
mangelhaft plus	3	38 – 33
mangelhaft	2	32 – 27
mangelhaft minus	1	26 – 20
ungenügend	0	19 – 0

**Hinweise zur Facharbeit:** Die Facharbeit wird nach einem den SuS im Vorfeld transparent gemachten Bewertungsraster beurteilt. Dabei entfallen 30% der Leistung auf die Vorbereitung (Eigenständige Themenfindung und Strukturierung, Vorbereitung und Teilnahme an obligatorischen Beratungsgesprächen mit der Fachlehrkraft, etc), 40% entfallen auf die inhaltlich-fachliche Leistung (hier enthalten 25% Darstellungsleitung), 30% entfallen auf einen im Anschluss zu haltenden Vortrag, bei dem die Facharbeit vor dem Kurs „verteidigt“ werden muss. Dies dient der Überprüfung der Eigenständigkeit der Leistung.

Kern der Facharbeit sollte stets eine Fragestellung sein, die mithilfe von geeigneten (einfachen) Experimenten überprüft werden kann. Den SuS wird empfohlen, die Facharbeit eigenständig zur Teilnahme beim „Hans-Riegel-Preis“ anzumelden, hier sind je nach Qualitätsniveau zusätzlich Geld- und Sachpreise zu gewinnen.

### **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 wird an der Goethe-Schule das Schulbuch Elemente Chemie Oberstufe 2024 aus dem Klettverlag verwendet.

## **3. Entscheidungen zu fachübergreifenden Fragen**

### **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 daraufgelegt, 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.

### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, haben die Schülerinnen und Schüler in der Q1 während der Themenfindungsphase die Gelegenheit, mit Unterstützung der Lehrerinnen und Lehrer für die Arbeiten zu recherchieren und ihre Schwerpunkte zu schärfen.

### **Exkursionen**

In der Gymnasialen Oberstufe können in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden.

## **4. Qualitätssicherung und Evaluation**

Parallel unterrichtende Lehrer vergleichen die Ergebnisse der Klausuren sowie die Resultate der sonstigen Mitarbeit. Die Fachschaft tauscht jährlich ihre Erfahrungen mit dem SILP aus und holt ein Feedback der Schüler ein. Die Liste der Absprachen wird nach jedem Durchgang überprüft und aktualisiert, verantwortlich dafür ist der entsprechende Unterrichtende.

Das schulinterne Curriculum wird in regelmäßigen Abständen von den Lehrkräften evaluiert und aktualisiert.