

## Übergeordnete Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen und Schüler können...
UF1 Wiedergabe	Ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erklären und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen,
UF2 Auswahl	zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,
UF3 Systematisierung	die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
UF4 Vernetzung	bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnissen modifizieren und reorganisieren.

Erkenntnisgewinnung	Schülerinnen und Schüler können...
E1 Probleme und Fragestellungen	in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben,
E3 Hypothesen	zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
E4 Untersuchungen und Experimente	unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten,
E5 Auswertung	Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben,
E6 Modelle	Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,
E7 Arbeits- und Denkweisen	an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.

Kommunikation	Schülerinnen und Schüler können...
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
K3 Präsentation	chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
K4 Argumentation	Chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Bewertung	Schülerinnen und Schüler können...
B1 Kriterien	bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,
B2 Entscheidungen	für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumenten abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Folgende Inhaltsfelder sind in der Jahrgangsstufe Q2 (12) zu thematisieren:

Inhaltsfeld (Gegenstände)	<u>Fachliche Kontexte</u> Hinweise zur Umsetzung/ inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...
<p><b>Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen,</b>  <b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>  <b>Zeitbedarf: LK ca. 20 Stunden, GK ca. 6 Stunden, Achtung: vom KC als reiner LK-Stoff vorgesehen, es empfiehlt sich aber auch im GK ein Basiswissen, da die Reaktion von Aromaten später bei Kunst- und Farbstoffen interessant wird.</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Benzol – gesättigt oder ungesättigt</li> <li>➤ Herstellung und Verwendung von Benzol</li> <li>➤ Bindungen im Benzol-Molekül – der aromatische Zustand</li> <li>➤ Die elektrophile Substitution</li> <li>➤ Phenol – Alkohol oder Säure?</li> <li>➤ Anilin – eine organische Base</li> <li>➤ Alkyl-Derivate des Benzols</li> </ul>	<p><b>Fachlicher Kontext (Beispiele)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</li> <li>➤ ASS – ein Jahrhundertarzneimittel</li> <li>➤ Wirkungsweise von Schmerzmittel</li> </ul> <p><b>Basisinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>- Benzol, Phenol und das aromatische System</li> <li>- elektrophile Erst- und <b>Zweitsubstitution</b> an Aromaten</li> <li>- Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Reaktionssteuerung und <b>Produktausbeute (LK)</b></li> <li>- <b>Reaktionsschritte (LK)</b></li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie beim Sonnenbaden</li> <li>• Redoxvorgänge in der Atmungskette</li> <li>• Industrielle Chemie: Rund ums Phenol</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschaft (zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Stoffklassen und Reaktionstypen)</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht (Reaktionssteuerung und Produktausbeute)</li> <li>• Donator-Akzeptor (Reaktionsschritte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a.Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1,UF2)</b></li> </ul> <p><b>im GK dazu nur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)</li> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)</li> <li>• <b>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt)</b></li> <li>• <b>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktions-typen (u.a.elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6)</b></li> <li>• <b>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsutituenten (E3,E6)</b></li> <li>• beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6,E7)</li> <li>• <b>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a.Aromaten, Makromoleküle) dar (E7)</b></li> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1,K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</li> <li>• <b>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)</b></li> </ul>

**Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos**  
**Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe**  
**Zeitbedarf: LK ca. 34 Stunden, GK ca. 24 Stunden**

- Kunststoffe – Werkstoffe nach Maß: Anwendung von Kunststoffen in Medizin und Technik
- Die Struktur bestimmt die Eigenschaft: Thermoplast, Duroplast, Elastomere
- Wie Kunststoffe entstehen: Polymerisation, -kondensation, -addition
- Copolymerisate
- Vom Kautschuk zum Autoreifen

**Fachlicher Kontext (Beispiele)**

- Vom Kautschuk zum Autoreifen
- Elastizität im Sport
- Kunststoff macht leicht

**Basisinhalte:**

- Stoffklassen und Reaktionstypen
- Eigenschaften makromolekularer Verbindungen
- Polykondensation und radikalische Polymerisation
- Zwischenmolekulare Wechselwirkungen
- Reaktionssteuerung und **Produktausbeute (LK)**

**Beispiele:**

- Kunststoffe in der Medizin
- Umweltgefährdung durch Kunststoffe
- Unzerbrechliche Bierflaschen

**Basiskonzepte:**

- Struktur-Eigenschaft
- Chemisches Gleichgewicht
- Donator-Akzeptor

- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)
- **erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4) (nur LK)**
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1,UF3),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1,UF3),
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3,UF4),
- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5),
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5),
- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)
- **beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4) (nur LK).**
- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3)
- diskutieren **und bewerten** Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3)

<b>Kontext: Farbstoffe im Alltag</b> <b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b> <b>Zeitbedarf: LK ca. 20 Stunden, GK ca. 14 Stunden</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Warum erscheinen Stoffe farbig?</li> <li>➤ Struktur und Lichtabsorption organischer Farbstoffe</li> <li>➤ Synthetische Farbstoffe: Azo- und Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<p><b>Fachlicher Kontext (Beispiele)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unsere Welt ist farbig</li> <li>➤ Blaukraut bleibt Blaukraut</li> </ul> <p><b>Basisinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülstruktur und Farbigkeit</li> <li>- Reaktionsschritte</li> <li>- Spektrum und Lichtabsorption</li> <li>- Energiestufenmodell zur Lichtabsorption</li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensmittelfarbstoffe</li> <li>• Exkurs: Färbeverfahren (Indigo)</li> <li>• Farbstoffklassen</li> <li>• Indikatorfarbstoffe (Wiederholung S/B-Chemie)</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Struktur-Eigenschaft</li> <li>• Donator-Akzeptor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1,UF3) (nur LK)</b></li> <li>• erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a.Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1,E6)</li> <li>• erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe, <b>Triphenylmethanfarbstoffe</b>) (E6),</li> <li>• <b>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7) (nur LK)</b></li> <li>• erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),</li> <li>• <b>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4) (nur LK)</b></li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</li> </ul>
<b>Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser</b> <b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b> <b>Zeitbedarf: LK ca. 10 Stunden, GK ca. 6 Stunden</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prinzip der Photometrie</li> <li>➤ Lambert-Beer-Gesetz</li> <li>➤ Kalibrierung und Eichgeraden</li> </ul>	<p><b>Fachlicher Kontext (Beispiele)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Konzentrationsbestimmungen von Eisen und Nitrat in Gewässern</li> </ul> <p><b>Basisinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lambert-Beer-Gesetz (Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption)</li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolorimetrie und Fotometrie</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Struktur-Eigenschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),</li> <li>• <b>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5) (nur LK)</b></li> <li>• <b>gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2) (nur LK)</b></li> </ul>