

# **Clara-Schumann-Gymnasium Gymnasium der Stadt Bonn für Jungen und Mädchen**

## **Interner Lehrplan Chemie**

### **Sekundarstufe II**

#### **Qualifikationsphase (Q2)**

- **Grundkurs (GK)**
- **Leistungskurs (LK)**

**Allgemeine Hinweise:**

Dieser Lehrplan versteht sich als „WORK IN PROGRESS“ und soll besonders in der Anfangszeit regelmäßig überprüft werden.

Alle Kolleginnen und Kollegen des Fachbereichs Chemie evaluieren die Praktikabilität des Plans. Mittels eines kollegialen Erfahrungsaustausches soll das Curriculum optimiert werden.

In jeder Stufe wird am Anfang eines jeden Halbjahres eine Sicherheitsüberprüfung durchgeführt, die sich an den Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISUNRW) orientiert.

**Hinweise zum Buch:**

Buch für die Qualifikationsphase: Elemente Chemie 2 – Gesamtband, Verlag: Klett

**Hinweise zu den angegebenen Stundenzahlen:**

Für das Curriculum wurde von einem Gesamtstundenkontingent von 24 Schulwochen/Schuljahr ausgegangen. Die Reduzierung um 1 Schulwochen (gegenüber der rechnerischen Gesamtwochenzahl von 25 Wochen) berücksichtigt in angemessener Weise die Schulrealität (u.a. Wanderfahrten, Projektstage, u.Ä.). Bezogen auf **Dreistündigkeit/Woche im Grundkurs** bedeutet dies 72 Stunden/Jahr, bezogen auf **Fünfstündigkeit/Woche im Leistungskurs** bedeutet dies 120 Stunden/Jahr. Die für Unterrichtsreihen angegebenen Stundenzahlen verstehen sich als Richtwerte. Abweichungen davon liegen im Ermessen der Lehrkraft.

**Hinweis zu den Entscheidungen zum Unterricht:**

Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das Übersichtsraaster gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z.B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur. Von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte Abweichungen jederzeit möglich.

Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abgedeckt werden.

## Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><b>Unterrichtsvorhaben I Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Modelle K1 Dokumentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 45 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen K2 Recherche K3 Präsentation B2 Entscheidungen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 27 Std. à 45 Minuten</p>

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 72 Stunden**

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><b>Unterrichtsvorhaben I Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Modelle K1 Dokumentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 45 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen K2 Recherche K3 Präsentation B2 Entscheidungen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>

<p><b>Unterrichtsvorhaben I Kontext:</b> Farbstoff und Solarzelle</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF4 Vernetzung E6 Modelle K2 Recherche K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II Kontext:</b> Farbstoffe in Alltag und Analytik</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen K1 Dokumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> <li>• Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>
--	---

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden**

## Grundkurs

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für das in der Qualifikationsphase Q2 obligatorische Inhaltsfelder entwickelt werden:

Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die unten aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden konkretisierten Kompetenzerwartungen:

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

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Unterrichtsvorhaben (Kontext)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li><li>• Organische Werkstoffe</li><li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</li><li>• Maßgeschneiderte Produkte</li></ul>
<p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stoffklassen und Reaktionstypen</li><li>• Elektrophile Addition</li><li>• Eigenschaften makromolekularer Verbindungen</li><li>• Polykondensation und radikalische Polymerisation</li><li>• Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsabstitution</li><li>• Molekülstruktur und Farbigkeit</li><li>• Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li></ul> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reaktionssteuerung</li></ul> <p><b>Basiskonzept Energie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spektrum und Lichtabsorption</li><li>• Energiestufenmodell zur Lichtabsorption</li></ul>	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher,
- erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken),
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen,
- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese, verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes,
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u. a. Polyester, Polyamide),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation, erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung, erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems,
- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen).

## Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich,
- schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt),

- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus,
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere),
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung,
- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse.

### **Kommunikation:**

Die Schülerinnen und Schüler...

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen,
- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen,
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata,
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor,
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle.

### **Bewertung:**

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik,
- diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive,
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen.

### Leistungskurs

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für das in der Qualifikationsphase Q2 obligatorische Inhaltsfelder entwickelt werden:

Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die unten aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden konkretisierten Kompetenzerwartungen:

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

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Unterrichtsvorhaben (Kontext)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li><li>• Reaktionsabläufe</li><li>• Organische Werkstoffe</li><li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li><li>• Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</li><li>• Maßgeschneiderte Werkstoffe</li><li>• Farbstoffe und Solarzelle</li><li>• Farbstoffe in Alltag und Analytik</li></ul>
<p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stoffklassen und Reaktionstypen</li><li>• Elektrophile Addition</li><li>• Eigenschaften makromolekularer Verbindungen</li><li>• Polykondensation und radikalische Polymerisation</li><li>• Benzol, Phenol und das aromatische System</li><li>• Elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten</li><li>• Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution</li><li>• Molekülstruktur und Farbigkeit</li><li>• Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li></ul> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reaktionssteuerung und Produktausbeute</li></ul> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reaktionsschritte</li></ul> <p><b>Basiskonzept Energie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spektrum und Lichtabsorption</li><li>• Energiestufenmodell zur Lichtabsorption</li><li>• Lambert-Beer-Gesetz</li></ul>	

## Umgang mit Fachwissen:

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher,
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken),
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen,
- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese,
- verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes,
- erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4),
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u. a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation,
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung,
- erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution,
- geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution,
- 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).

### **Erkenntnisgewinnung:**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich,
- vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt),
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus,
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere),
- analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution),
- machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten,
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung,
- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse,
- berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen,
- stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar.

### **Kommunikation:**

Die Schülerinnen und Schüler...

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen,
- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten,

- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen,
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata,
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor,
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle,
- beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen.

### **Bewertung:**

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik,
- diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive,
- gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen,
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen,
- bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).