

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Leistungskurs (ca. 114 UStd.)

Inhaltsfeld Reaktionswege in der organischen Chemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydro-xygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitu-tion, Kondensationsreaktion (Estersynthese)
- Prinzip von Le Chatelier
- koordinative Bindung: Katalyse
- Naturstoffe: Fette
- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung
- analytisches Verfahren: Chromatografie

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...
<u>Unterrichtsvorhaben VII</u> Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung <i>Aus welchen Kunststoffen bestehen Verpackungsmaterialien und welche Eigenschaften haben diese Kunststoffe?</i> <i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i>	Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Recherche zu verschiedenen Kunststoffen (z. B. Name des Kunststoffs, Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen Praktikum zur Untersuchung von Kunststoffeigenschaften anhand von Verpackungsmaterialien (u. a.	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen,	• stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die

Wie werden Verpackungsabfälle aus Kunststoff entsorgt? ca. 44 UStd.	Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) Materialgestützte Auswertung der Experimente zur Klassifizierung der Kunststoffe Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“ Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane) Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich	Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe – Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe – technisches Syntheseverfahren – Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, S9, S14, E9, K11), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (S4, S14, S16), • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von
---	--	---	---

	entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung) Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften Lernaufgabe zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z. B. nach der Warentest-Methode		Verpackungsabfällen (E4, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8),
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben VIII „InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß <i>Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?</i> <i>Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen?</i> <i>Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?</i> ca. 34 UStd.	Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien) Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester Grundausbildung – Teil 2: Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis) Grundausbildung – Teil 3: Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) - Imprägnierung auf Nanobasis Verteilung der Auszubildenden auf die verschiedenen Forschungsabteilungen der Lernfirma Arbeitsteilige Erarbeitung der Struktur, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgungsmöglichkeiten, Besonderheiten ausgewählter Kunststoffe	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)	- stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), - erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), - erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), - beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), - führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), - erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13), - veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8), - erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11), - bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von
--	---	--	---

	Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form eines Messestands bei einer Innovationsmesse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit, gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes Dekontextualisierung: Prinzipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe - Technisches Syntheseverfahren - Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), • beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10), • recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4),
--	---	---	--

<u>Unterrichtsvorhaben IX</u> Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln <i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i> <i>Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?</i> Ca. 20 Std.	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Mechanismus der Estersynthese, Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) 1) Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), 2)
--	--	---	---

Unterrichtsvorhaben X Die Welt ist bunt <i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i> ca. 16 UStd.	Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag • Farbigkeit und Licht • Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie) • Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen • Schülerversuch: Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System: • Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten • Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie	• beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15), • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12), • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8), • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10), • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10), • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).
---	--	---	---

mögliche Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihen

Grundsätze der Leistungsbewertung im GK:

- Sonstige Mitarbeit fließt in die Halbjahresnote ein (mündliche Belegung: zu 100%; schriftliche Belegung: zu ca. 50%)
- Zur sonstigen Mitarbeit gehören: Beteiligung am Unterricht, Mitarbeit bei kooperativen Lernformen, Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, Präsentationen, Durchführung und Auswertung von Experimenten, LZKs zu einzelnen Unterrichtsvorhaben
- zwei Klausuren pro Halbjahr (bei schriftlicher Belegung des Fachs)
 - Klausur fließt zu ca. 50% in die Halbjahresnote ein
 - **im GK: 2 Aufgaben mit je mind. 3 Teilaufgaben**
 - Jede Teilaufgabe muss materialgebunden sein, Aufsätze ohne Material sind nicht zulässig.
 - Formulierung der Aufgaben unter Berücksichtigung der Operatoren für die Abiturprüfung.
 - **Verwendung von max. 3 Operatoren pro Teilaufgabe.**
 - Angabe der erreichbaren Punktzahl für jede Teilaufgabe.
- Punktebasierte Bewertung angelegt an den Notenschlüssel des Zentralabiturs.