

Schulinterner Lehrplan der Marienschule Münster zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Chemie

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen und Eigenschaften</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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 <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Kontext: Massgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen nicht nur für den PKW

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VIII:

Kontext: Massgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen nicht nur für den PKW

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: Stunden

Qualifikationsphase – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- ♦ Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Kontext: Massgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen nicht nur für den PKW

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VIII:

Kontext: Bunte Kleidung

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase – LEISTUNGSKURS: Stunden

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten - Eigenschaften und Konzentrationsbestimmungen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		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 Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Struktur Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Eigenprägung
Säuren und Basen im Alltag	<ul style="list-style-type: none"> - identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), - zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), - recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). 	Einstieg einen „Korb voll Alltagsprodukten“, die Säuren oder Laugen enthalten Notwendigkeit der Konzentrationsbestimmung, Formulierung von Fragen zum Thema, Umwelt, Gefahrenpotenziale	Verantwortung für Natur und Umwelt

Historische Entwicklung des Säure-Base Begriffs <i>S-B-Theorie nach Brønsted</i>	<ul style="list-style-type: none"> - identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), - zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), 	Buchtext zur historischen Entwicklung	
Bestimmung der Säurekonzentration in einem Erfrischungsgetränk <i>Endpunkttitration</i> <i>pH-Wert,</i> <i>Autoprotolyse des Wassers,</i>	<ul style="list-style-type: none"> - planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), - erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), - erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) - bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5). - stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), - 	Inhaltsstoffe eines Erfrischungsgetränks bzw. von Zitronensaft? Planung, Durchführung und Auswertung der pH-metrischen Endpunkttitration.	Gesundheit, Inhaltsstoffe, Zuckergehalt
starke und schwache Säuren und Basen <i>chemisches Gleichgewicht</i> <i>pH-Wert Berechnung</i> <i>pKs/pKb-Werte</i> <i>pH-Wert Berechnung</i>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), - interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3), - klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3), - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). - bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1). 	Demonstrationsexperiment: pH-Wert Bestimmung verschiedener Säuren und Basen (Essigsäure, Salzsäure, Natronlauge, Ammoniak) gleicher Konzentration Beschreibung und Deutung des Experiments	
Hydrolyse von Salzen <i>pH-Wert, chemisches GG, pKs Werte</i>	<i>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und pKS-Werten (E3),</i>	Sauer und basisch hydrolysierende Salze, Demonstrationsexperiment/ Schülerexperimente, Überprüfung von Vorhersagen	

<p>Wie kann man in gefärbten Lösungen die Endpunktbestimmung durchführen? Leitfähigkeitstitation Ionenäquivalentleitfähigkeit, Ionenbeweglichkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen freibeweglicher Ionen (E6), - beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), - dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation mithilfe graphischer Darstellungen (K1) 	<p>Schülerversuch Planung, Durchführung und Auswertung einer Leitfähigkeitstitation von schwacher, starker und mehrprotoniger Säure</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher kommt der Strom fürs Handy? Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie Aufbau von Batterien, Zellen und Akkus	<ul style="list-style-type: none"> - 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), - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), 	Bilder und Texte zu historischen Batterien, Modelle aufgeschnittener Batterien Beschreibung, Erklärung der Batterien mit vorhandenem Wissen Erarbeitung von Fragestellungen Erfahrungen mit mobilen Energiequellen Grundbegriffe Elektrizität und Strom	Verantwortung für Energiesparen, Nutzung natürlicher Ressourcen, Verantwortung für Umwelt und Zukunft...

<p>Wie können wir die elektrochemischen Vorgänge im Labor untersuchen?</p> <p>Redoxreaktionen Elektronenübergänge elektrochemische Spannungsreihe (Metalle und Nichtmetalle) Konzentrationszellen Daniell Element Normalwasserstoffelektrode</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell Element) (UF1, UF3) - beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), - berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) - erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), - entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), - planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), - erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), - stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), 	<p>Lernstrasse Elektrochemie Schülerexperimente mit Elektrochemiekästen zu Spannungsreihe, Normalwasserstoffelektrode, Spannungsreihe der Nichtmetalle, Konzentrationszellen Auswertung und Interpretation der Ergebnisse</p>	
---	--	--	--

<p>Welche handelsüblichen Batterien gibt es? Taschenlampenbatterie, Voltaelement, Lithiummangan, Alkalimangan, Silberoxid- Zink, Zink-Luft Zelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). 	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung verschiedener Batterien und Zellen anhand von Modellen, Skizzen und Literaturquellen ggf. Schülerreferate</p>	<p>ggf. Ausflug zum MEET Forschungszentrum in Münster</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p>			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Sequenzierung
inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte
Kompetenzerwartungen des
Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Lehrmittel/ Materialien/
Methoden

Verbindliche Absprachen
Didaktisch-methodische
Anmerkungen

Woher bekommt das
Brennstoffzellen-Auto
den Wasserstoff, seinen
Brennstoff?

Elektrolyse
Zersetzungsspannung
Überspannung

- beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).
- deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).
- erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).
- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).
- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u. a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),

Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos

Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser
Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen

- Redoxreaktion
- endotherme Reaktion
- Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$

Materialgebundene Erarbeitung zur Zersetzungsspannung
Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.

Aufriss der Unterrichtsreihe:
Elektroautos und andere Alternativen:
Akkumulator, Brennstoffzelle

Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion
Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). <ul style="list-style-type: none"> - erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). 	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Materialgebundene Erarbeitung Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
---	--	--	---

<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). - analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). - stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). - vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). 	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) (ggf. Film Max Planck Tumblr, Brennstoffzellen) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p> <p>Demoversuch mit Modell-Brennstoffzellenauto</p> <p>Vergleich der verschiedenen Energieliefernden Techniken aus ökologischer Sicht, Nachhaltigkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit</p>	
---	---	--	--

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV

<p>Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p>	
<p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion und Korrosionsschutz <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>

S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	-		
<p>Wenn der Rost alles frisst</p> <p>Redoxreaktionen bei Korrosion, Korrosionsschutz durch Konkurrenzreaktionen</p>	<p>- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)</p> <p>- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)..</p>	<p>Einstieg über eine Recherche zu den wirtschaftlichen Folgen der Korrosion</p> <p>Schülerversuch zum Rosten von Eisen in einer Petrischale, Nachweis der Produkte (Eisen, Eisen verzinkt, Eisen mit Kupfer umwickelt)</p> <p>Reaktionsgleichungen Beschreibung, Deutung und Interpretation der Beobachtungen</p>	<p>ggf. Erarbeitung erst in der Wiederholungsphase/Q2</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 			

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V

•Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken 	<ul style="list-style-type: none"> - erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). - verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), - klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), - erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), - präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3) - verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). - erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). - recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), 	<p>Einstieg Reaktionsweg zur Herstellung von Plexiglas aus Erdöl</p> <p>Beschreibung des Syntheseweges, Fragen formulieren</p> <p>Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Referate zu den Themen: Cracken, Oktanzahl, Verbrennungsmotor, Alternativen zu Erdöl,</p> <p>Wdh. Nomenklatur und funktionelle Gruppen, Oxidationszahlen bei organischen Molekülen</p>	
--	--	---	--

<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <p>radikalische Substitution</p>	<p>- schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p>	<p>LV Reaktion von Brom mit Heptan mit Nachweis von Br- und H⁺</p> <p>Deutung der Versuchsergebnisse, Reaktionsmechanismus</p> <p>Anwendung auf Reaktion von Methan und Chlor, Chlorknallgasreaktion</p>	
--	--	---	--

<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<ul style="list-style-type: none"> - formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1). - verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). - klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). - schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). - verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). - beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). - 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), - diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), 	<p>Erarbeitung Materialgebundene Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition anhand von Versuchsbeobachtungen</p> <p>Anwendung auf Reaktion von Speiseöl mit Brom bzw. Iod</p> <p>Exkurs Fette, Fetthärtung, WW zwischen Molekülen</p> <p>S erstellen Infomaterial zu den Themen: nukleophile Substitution, Veresterung, Hydrolyse, Dehydratisierung, Oxidation von Alkoholen Vorstellung der Ergebnisse, Übungsaufgaben</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfbarkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit ... 			

2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten - Eigenschaften und Konzentrationsbestimmungen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Struktur Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktische methodische Anmerkungen
Säuren und Basen im Alltag	<ul style="list-style-type: none"> - identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), - <i>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</i> - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), - beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3). 	Einstieg einen „Korb voll Alltagsprodukten“, die Säuren oder Laugen enthalten Notwendigkeit der Konzentrationsbestimmung, Formulierung von Fragen zum Thema, Umwelt, Gefahrenpotenziale	

<p>Historische Entwicklung des Säure-Base Begriffs S-B-Theorie nach Brønsted</p>	<ul style="list-style-type: none"> - zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), - erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6), - stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), 	<p>Buchtext zur historischen Entwicklung</p>	
<p>Bestimmung der Säurekonzentration in einem Erfrischungsgetränk Endpunkttitration pH-Wert, Autoprotolyse des Wassers,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), - planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), - erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), - nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2). - bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1), 	<p>Inhaltsstoffe eines Erfrischungsgetränks bzw. von Zitronensaft? Planung, Durchführung und Auswertung der pH-metrischen Endpunkttitration.</p>	
<p>starke und schwache Säuren und Basen chemisches Gleichgewicht pH-Wert Berechnung pKs/pKb-Werte pH-Wert Berechnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), - klassifizieren Säuren mithilfe von KS-, KB- und pKS-, KB-Werten (UF3), - erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), - 	<p>Demonstrationsexperiment: pH-wert Bestimmung verschiedener Säuren gleicher Konzentration Beschreibung und Deutung des Experiments</p>	
<p>Hydrolyse von Salzen pH-Wert, chemisches GG, pKs Werte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3) - machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und KB-Werten und von pKS- und pKB-Werten (E3), 	<p>Sauer und basisch hydrolysierende Salze, Demonstrationsexperiment/Schülerexperimente, Überprüfung von Vorhersagen</p>	<p>Gruppenpuzzle</p>

<p>Neutralisation schrittweise Titrationsskurve, Puffer, Henderson Hasselbalch Gleichung, Indikatoren, Halbäquivalenzpunkt</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u. a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5), - bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5), - dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), - beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3), - bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4), 	<p>Titration von Cola, Essig, Salzsäure, pH-Elektrode, Allchemist Schülerversuch zur Herstellung und untersuchung von Puffergleichgewichten Pufferschar, Auswahl geeigneter Indikatoren</p>	
<p>Wie kann man in gefärbten Lösungen die Endpunktbestimmung durchführen? Leitfähigkeitstitation Ionenäquivalentleitfähigkeit, Ionenbeweglichkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), - erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), - beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), - vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u. a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), - dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) 	<p>Schülerversuch Planung, Durchführung und auswertung einer Leitfähigkeitstitation von schwacher, starker und mehrprotoniger Säure Auswertung einer Titration eines Säuregemisches</p>	

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien • 	
Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher kommt der Strom fürs Handy? Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie Aufbau von Batterien, Zellen und Akkus	<ul style="list-style-type: none"> - 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), - entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/ Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3), - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), 	Bilder und Texte zu historischen Batterien, Modelle aufgeschnittener Batterien Beschreibung, Erklärung der Batterien mit vorhandenem Wissen Erarbeitung von Fragestellungen Erfahrungen mit mobilen Energiequellen Grundbegriffe Elektrizität und Strom	Eigenprägung? Verantwortung für Energiesparen, Nutzung natürlicher Ressourcen, Verantwortung für Umwelt und Zukunft...

<p>Wie können wir die elektrochemischen Vorgänge im Labor untersuchen?</p> <p>Redoxreaktionen Elektronenübergänge elektrochemische Spannungsreihe (Metalle und Nichtmetalle) Konzentrationszellen Daniell Element Normalwasserstoffelektrode Nernst Gleichung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell Element) (UF1, UF3) - beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), - erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (UF1, UF3), - berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2), - erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), - planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), - planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4), - schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (E6) - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), - stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), 	<p>Lernstrasse Elektrochemie</p> <p>Schülerexperimente mit Elektrochemiekästen zu Spannungsreihe, Normalwasserstoffelektrode, Spannungsreihe der Nichtmetalle, Konzentrationszellen Auswertung und Interpretation der Ergebnisse</p>	
--	--	---	--

<p>Welche handelsüblichen Batterien gibt es? Taschenlampenbatterie, Voltaelement, Lithiummangan, Alkalimangan, Silberoxid-Zink, Zink-Luft Zelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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), - analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5), - entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3), - werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5), - schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4), - erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), - vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u. a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1), 	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung verschiedener Batterien und Zellen anhand von Modellen, Skizzen und Literaturquellen ggf. Schülerreferate</p>	<p>ggf. Ausflug zum MEET Forschungszentrum in Münster</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p>			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	<ul style="list-style-type: none"> - erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u>, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). - analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). - stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3). 	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien Vergleich von Bleiakku und Lithiumionenakku	Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen

<p>Brennstoffzelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3). - erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). - analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3). 	<p>Demonstrationsexperiment Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). - deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4). - erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). - erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), - schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). - werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5). - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). - erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3) 	<p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Quantitative Auswertung und Formulierung der Faraday Gesetze</p>	

<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<ul style="list-style-type: none"> - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). - erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). - vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1). - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). - diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4). 	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad 	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit 			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Korrosion und Korrosionsschutz 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden 	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2). 	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> Lokalelement Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> Sauerstoffkorrosion Säurekorrosion 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). 	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	

<p>Schutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). - bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2). 	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes Interpretation der Versuchsergebnisse Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten 			

<p>• Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p>			
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>	
<p>S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte</p>	<p>K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</p>

<p>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken 	<ul style="list-style-type: none"> - 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), - klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), - verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), - erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), - präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), - verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), - erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), 	<p>Einstieg Reaktionsweg zur Herstellung von Plexiglas aus Erdöl</p> <p>Beschreibung des Syntheseweges, Fragen formulieren</p> <p>z. B. Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Referate zu den Themen: Cracken, Oktanzahl, Verbrennungsmotor, Alternativen zu Erdöl,</p> <p>Wdh. Nomenklatur und funktionelle Gruppen, Oxidationszahlen bei organischen Molekülen</p>	
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • radikalische Substitution 	<ul style="list-style-type: none"> - erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4), - vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3), 	<p>LV Reaktion von Heptan mit Brom, Nachweis der Reaktionsprodukte Erläuterung der Reaktionsmechanismus Anwendung und Sicherung an verschiedenen Beispielen (z. B. Chlorknallgas) Produkte und Nebenprodukte der Reaktion</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • nucleophile Substitution 	<ul style="list-style-type: none"> - formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4), - erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4), - vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3), - analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6) - beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), - bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). 	<p>Herstellung geeigneter Monomere mit Hilfe elektrophiler Addition und nukleophiler Substitution</p> <p>(Anwendung auf Reaktion von Speiseöl mit Brom bzw. Iod, Exkurs Fette, Fetthärtung, WW zwischen Molekülen)</p> <p>Wdh.: S erstellen Infomaterial zu den Themen: Veresterung, Hydrolyse, Dehydratisierung, Oxidation von Alkoholen Vorstellung der Ergebnisse, Übungsaufgaben</p>	

Unterrichtsvorhaben VII

Q2 Grundkurs

<ul style="list-style-type: none"> • Kontext: Massgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen nicht nur für den Pkw 			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organisch Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe • • Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten 		<ul style="list-style-type: none"> • Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • • Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur – Eigenschaft, (Donator – Akzeptor) 	
S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans <ul style="list-style-type: none"> • Die Schülerinnen und Schüler ... 	L e h r m i t t e l / M a t e r i a l i e n / Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • V e r b i n d l i c h e Absprachen • Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen - Thermoplaste - Duomere - Elastomere - kristallin, teilkristallin, amorph - zwischenmolekulare Kräfte 	<p>•Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • 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 und Duomere) (E5). <p>•Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) 	<p>•Demonstration:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duomer) <p>•Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos (Beispiele):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkerabdeckung • Sicherheitsgurt • Keilriemenrolle • Sitzbezug <p>•Mind Map:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung • <p>•Eingangstest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen. <p>•S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • thermische und andere Eigenschaften von Kunststoffproben • Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“ • Identifikation eines unbekanntes Kunststoff z.B über das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen <p>•Eingangstest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung, <p>•Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe aus dem Alltag • <p>•Schriftliche Überprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur gemäß Abiturprüfungsvorgaben sofern schriftlich gewählt 	<p>•Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto oder alternativen Alltagsprodukten werden Fragestellungen entwickelt, eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt</p> <ul style="list-style-type: none"> •Eigenschaften und Verwendungen von Kunststoffen werden erläutert. •In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. •Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt: •1.: Alkene, elektrophile Addition •2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, •Intermolekulare Wechselwirkungen •3.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, <p>•Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p> <p>•Duomere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p> <ul style="list-style-type: none"> •Die Einteilung der Kunststoffe wird mit Hilfe von Wollfädenmodellen und Präsentationen zum Aufbau von Thermoplaste, Duoplaste und Elastomere veranschaulicht <p>•Eigenprägung: Nachhaltigkeit-Nutzung und Entsorgung – Verantwortung für sachgerechte Entsorgung</p>
--	---	--	--

<p>Vom Monomer zum Polymer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen • Kunststoffe d. Polymerisation • Radikalische Polymerisation • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polymerisate: Polyethen; Polypropen; Polystyrol; Polyvinylchlorid; Polyacrylnitril; Polymethylmethacrylat; Polytetrafluorethen • Kunststoffe d. Polykond. • Polyester; Polycarbonate; Polyesterharz; Polyamide; Perlon <p>•Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Faserstruktur und Transparenz • Reißfeste Fasern aus PET: • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzspinnverfahren <p>•3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>•4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Nylon, Polyamid •Exkurs Biodiesel •Aufbau von Fetten, Pflanzenöl als Dieseleratz, Umesterung von Rapsöl 	<p>•Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), • beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), • schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). <p>•Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>•Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Herstellung von Polyester aus Glykol und Butandisäure bzw Glycerin und Butandisäure • Synthese von Polystyrol mit Härterpaste (Baumarkt) • Nylonsynthese • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ <p>•Ggfls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • Biologisch abbaubarer Kunststoff auf Stärkebasis <p>•Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p> <p>•Schriftliche Überprüfung</p> <p>•Klausur gemäß Abiturprüfungsvorgaben sofern schriftlich gewählt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext hergestellt werden. • Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr oder KFZ Bauteile. • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. • Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. • Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. • Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden. • komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden. • Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene
---	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> •Bewertung: • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 		<ul style="list-style-type: none"> •Eigenprägung: Polymere und Ressourcen, Kunststoffmüll und Umwelt- •Schutz, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen - Bewertung
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spritzgießen - Extrusionsblasformen - Fasern spinnen - Extrudieren - Geschichte der Kunststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen. Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p> <p>Eigenprägung: Arbeitsbedingungen bei der Produktion – Arbeitsschutz global</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe Struktur-Eigenschafts- beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Goretex Funktionsjacke mit PTFE Membran <p>Fakultativ bei Zeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyclodextrine • Silikone 	<ul style="list-style-type: none"> • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). 	<p>Recherche: Experiment: Wasseraufnahmefähigkeit eines Superabsorbers</p> <p>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schüler im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. • Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. • Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. • Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden. • Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften. • Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. • Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe. <p>Eigenprägung: maßgeschneiderte Moleküle – Verantwortung von Wissenschaft</p>
--	---	--	--

<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll <p>Ökobilanz von Kunststoffen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Schüler-Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Stärkefolien • Werkstoffliches Recycling: Fädenziehen aus PET Flaschen und/oder Kleber aus Styropor • Rohstoffliches Recycling: Terephthalsäure aus PET Flaschen und/oder Styrol aus Joghurtbechern <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" • Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. • Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie). • Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. 	<p>Eigenprägung: Nachhaltigkeit: Einsatz von maßgeschneiderten Polymeren und Recycling – Verantwortung in der „Wegwerfgesellschaft“</p>

Unterrichtsvorhaben VIII

Q2 Grundkurs

<p>• Kontext: Bunte Kleidung</p>			
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisch Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Aromatische Verbindungen und ihre Reaktionen Aromatische Verbindungen und ihre Reaktionen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur des Benzols • Benzol als aromatisches System • Reaktionen des Benzols : Halogenierung, Nitrierung und Sulfonierung • Elektrophile Substitution • Zweitsubstitution 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). • erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) • Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol • Info: Röntgenstruktur • Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol • Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition • Trainingsblatt: Reaktionsschritte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesomeriemodell am Bsp des Benzols • Zweitsubstitution • Aminobenzol aus Nitrobenzol (Reduktion) • Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1 • Wiederholung: elektrophile Addition • • Eigenprägung: Aromaten und Umwelt – Gesundheitsgefährdung durch aromatische Verbindungen – Verantwortung und Grenzen

<p>Farbige Textilien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbigkeit und Licht, Absorptionsspektrum • Farbe und Struktur <p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbige Derivate des Benzols • Konjugierte Doppelbindungen • Donator-/ Akzeptorgruppen • Mesomerie • Azogruppe • Die Synthese von Azofarbstoffen • Azofarbstoffe • Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen • pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen <p>Weitere Farbstoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triphenylmethanfarbstoffe • Carbonylfarbstoffe • Indigoide Systeme • Lebensmittelfarbstoffe • Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe • Natürliche Lebensmittelfarbstoffe • Synthetische Lebensmittelfarbstoffe 	<p>Erkenntnisgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6). • erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6). • werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5). <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4) 	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten Mindmap: Farbe</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen • Struktur der Azofarbstoffe • (ggfls als Lernaufgabe: Azofarbstoffe) <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Strukturen <p>Experiment: Bromierung von Lycopin (Tomatensaft) (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von Fluorescein • Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von β-Naphtholorange (Tüpfelplatte) • Phenolphthalein als Indikatorfarbstoff • Praktikum: Durchschreibepapier <p>Optional:Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen • Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs Patentblau V • Identifizieren e. Farbstoffgemisches • Küpenfärbung mit Indigo 	<p>Farbstoffe und Farbigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Spektrum des sichtbaren Lichtes ; Signalfarben; • Naturfarben; Lebensmittel-farben; Wirkung von Farben; • Indikatorfarbstoffe; Malerfarben aus Steinkohlenteer <p>Licht und Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Energie • Entstehung von Farbe • Komplementärfarben • Additive Farbmischung • Subtraktive Farbmischung • Monochromatisches Licht <p>Kolorimetrie und Fotometrie Struktur und Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbe und Molekülstruktur • Absorptionssysteme • M-Effekt • Aufnahme und Interpretation von Absorptionsspektren verschiedener Farbstoffe im Vergleich • Orientierung der Zweitsubstitution am Aromaten <p>Eigenprägung: Azofarbstoffe in Kleidung und Nahrungsmitteln: Verantwortung Lebensmittelfarbstoffe und Gesundheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulation durch Farben
--	--	---	---

<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Textilfasern • bedeutsame Textilfarbstoffe • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff • Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung <p>Exkurs Färbeverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Färbeverfahren • Reaktivfärbung • Küpenfärbung • Indigo • Indigofärbung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe <p>Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kristallviolett, Farbvielfalt in Abh vom pH-Wert • Bromthymolblau in Abh vom pH-Wert (auch Absorptionsspektren) • Indikatorfarbstoff (Kongorot o. Methylorange) • • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen • Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung • ggf. weitere Färbemethoden 	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff <p>Praktikum Farbstoffe und Färben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mindestens zwei Experimente, darunter Küpenfärbung; Azofärbung • Extraktion von Carotinoiden • Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische • Indigo - Synthese und Färben • Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen <p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme • Eigenprägung: Textilfärbung und Verantwortung in der Produktion
--	--	---	---

Unterrichtsvorhaben VII
Q2 Leistungskurs

<ul style="list-style-type: none"> • Kontext: Massgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen nicht nur für den Pkw 			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organisch Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe • • Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten 		<ul style="list-style-type: none"> • Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • • Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur – Eigenschaft, (Donator – Akzeptor) 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans • Die Schülerinnen und Schüler ... 	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Absprachen • Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen - Thermoplaste - Duromere - Elastomere - kristallin, teilkristallin, amorph - zwischenmolekulare Kräfte 	<p>•Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • 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 und Duromere) (E5). <p>•Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) 	<p>•Demonstration:</p> <p>- Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p>•Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos (Beispiele):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkerabdeckung • Sicherheitsgurt • Keilriemenrolle • Sitzbezug <p>•Mind Map:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung <p>•</p> <p>•Eingangstest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen. <p>•S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • thermische und andere Eigenschaften von Kunststoffproben • Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“ • Identifikation eines unbekanntes Kunststoff z.B über das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen <p>•Eingangstest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung, <p>•Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe aus dem Alltag <p>•</p> <p>•Schriftliche Überprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur gemäß Abiturprüfungsvorgaben sofern schriftlich gewählt 	<p>•Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto oder alternativen Alltagsprodukten werden Fragestellungen entwickelt, eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt</p> <p>•Eigenschaften und Verwendungen von Kunststoffen werden erläutert.</p> <p>•In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt.</p> <p>•Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> •1.: Alkene, elektrophile Addition •2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, •Intermolekulare Wechselwirkungen •3.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, <p>•Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p> <p>•Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p> <p>•Die Einteilung der Kunststoffe wird mit Hilfe von Wollfädenmodellen und Präsentationen zum Aufbau von Thermoplaste, Duromere und Elastomere veranschaulicht</p> <p>•Eigenprägung: Nachhaltigkeit-Nutzung und Entsorgung – Verantwortung für sachgerechte Entsorgung</p>
---	--	--	---

<p>Vom Monomer zum Polymer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen • Kunststoffe d. Polymerisation • Radikalische Polymerisation • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polymerisate: Polyethen; Polypropen; Polystyrol; Polyvinylchlorid; Polyacrylnitril; Polymethylmethacrylat; Polytetrafluorethen • Kunststoffe d. Polykond. • Polyester; Polycarbonate; Polyesterharz; Polyamide; Perlon • Evtl Exkurs falls Zeit Kunststoffe durch Polyaddition • Polyaddition • Epoxidharze • Elastanfasern • Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe • Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen 1. Transparentes Plexiglas (PMMA): • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Faserstruktur und Transparenz • Reißfeste Fasern aus PET: • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzspinnverfahren 3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste • 4. Nylonfasern für Sitzbezüge - Aufbau von Nylon, Polyamid • Exkurs Biodiesel • Aufbau von Fetten, Pflanzenöl als Dieselersatz, Umesterung 	<p>•Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), • beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), • 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), • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), • ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5). • schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). • Kommunikation: • 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). 	<p>•Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Herstellung von Polyester aus Glykol und Butandisäure bzw Glycerin und Butandisäure • Synthese von Polystyrol mit Härterpaste (Baumarkt) • Nylonsynthese • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ • Ggfls: • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • Biologisch abbaubarer Kunststoff auf Stärkebasis <p>•Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p> <p>•Schriftliche Überprüfung</p> <p>•Klausur gemäß Abiturprüfungsvorgaben sofern schriftlich gewählt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext hergestellt werden. • Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr oder KFZ Bauteile. • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. • Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. • Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. • Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden. • komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden. • Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene
---	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> •Bewertung: • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 		<ul style="list-style-type: none"> •Eigenprägung: Polymere und Ressourcen, Kunststoffmüll und Umwelt- •Schutz, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen - Bewertung
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spritzgießen - Extrusionsblasformen - Fasern spinnen - Extrudieren - Geschichte der Kunststoffe - Geschichte der Kunststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen. Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p> <p>Eigenprägung: Arbeitsbedingungen bei der Produktion – Arbeitsschutz global</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basischemikalien z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Goretex Funktionsjacke mit PFTE Membran <p>Fakultativ bei Zeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyclodextrine • Silikone 	<ul style="list-style-type: none"> • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). • stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). • beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). 	<p>Recherche: Experiment: Wasseraufnahmefähigkeit eines Superabsorbers</p> <p>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: .</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. • Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. • Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. • Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden. • Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften. • Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. • Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe. <p>Eigenprägung: maßgeschneiderte Moleküle – Verantwortung von Wissenschaft</p>
--	--	---	---

<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll <p>Ökobilanz von Kunststoffen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Schüler-Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Stärkefolien • Werkstoffliches Recycling: Fädenziehen aus PET Flaschen und/oder Kleber aus Styropor • Rohstoffliches Recycling: Terephthalsäure aus PET Flaschen und/oder Styrol aus Joghurtbechern <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" • Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. • Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie). • Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. 	<p>Eigenprägung: Nachhaltigkeit: Einsatz von maßgeschneiderten Polymeren und Recycling – Verantwortung in der „Wegwerfgesellschaft“</p>
--	---	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

· Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertung:

· Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": <http://www.chik.de>

Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: <http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098>
http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:
<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:
http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material:
http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:
<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

Allgemeine Informationen und Schulexperimente:<http://www.seilnacht.com>
www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:
<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:
<http://www.forum-pet.de>

Unterrichtsvorhaben VIII
Q2 Leistungskurs

<p>• Kontext: Bunte Kleidung</p>			
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisch Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Energie</p>	
<p>S e q u e n z i e r u n g inhaltlicher Aspekte</p>	<p>K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</p>
<p>Aromatische Verbindungen und ihre Reaktionen Aromatische Verbindungen und ihre Reaktionen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte K o n k r e t i s i e r t e Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur des Benzols • Benzol als aromatisches System • Reaktionen des Benzols : Halogenierung, Nitrierung und Sulfonierung • Elektrophile Substitution • Zweitsubstitution 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). • erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). • erklären die Einflüsse mesomerer und induktiver Effekte bei der elektrophilen Zweitsubstitution 	<ul style="list-style-type: none"> • Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) • Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol • Info: Röntgenstruktur • Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol • Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition • Trainingsblatt: Reaktionsschritte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesomeriemodell am Bsp des Benzols • Zweitsubstitution • Aminobenzol aus Nitrobenzol (Reduktion) • Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1 • Wiederholung: elektrophile Addition • • Eigenprägung: Aromaten und U m w e l t – Gesundheitsgefährdung durch aromatische Verbindungen – Verantwortung und Grenzen

<p>Farbige Textilien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbigkeit und Licht, Absorptionsspektrum • Farbe und Struktur <p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbige Derivate des Benzols • Konjugierte Doppelbindungen • Donator-/ Akzeptorgruppen • Mesomerie • Azogruppe • Die Synthese von Azofarbstoffen • Azofarbstoffe • Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen • pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen <p>Weitere Farbstoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triphenylmethanfarbstoffe • Carbonylfarbstoffe • Indigoide Systeme • Lebensmittelfarbstoffe • Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe • Natürliche Lebensmittelfarbstoffe • Synthetische Lebensmittelfarbstoffe 	<p>Erkenntnisgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6). • erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6). • werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5). <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4) 	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten Mindmap: Farbe</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen • Struktur der Azofarbstoffe • (ggfls als Lernaufgabe: Azofarbstoffe) <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Strukturen <p>Experiment: Bromierung von Lycopin (Tomatensaft) (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von Fluorescein • Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von β-Naphtholorange (Tüpfelplatte) • Phenolphthalein als Indikatorfarbstoff • Praktikum: Durchschreibepapier <p>Optional:Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen • Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs Patentblau V • Identifizieren e. Farbstoffgemisches • Küpenfärbung mit Indigo 	<p>Farbstoffe und Farbigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Spektrum des sichtbaren Lichtes ; Signalfarben; • Naturfarben; Lebensmittel-farben; Wirkung von Farben; • Indikatorfarbstoffe; Malerfarben aus Steinkohlenteer <p>Licht und Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Energie • Entstehung von Farbe • Komplementärfarben • Additive Farbmischung • Subtraktive Farbmischung • Monochromatisches Licht <p>Kolorimetrie und Fotometrie Struktur und Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbe und Molekülstruktur • Absorptionssysteme • M-Effekt • Aufnahme und Interpretation von Absorptionsspektren verschiedener Farbstoffe im Vergleich • Orientierung der Zweitsubstitution am Aromaten <p>Eigenprägung: Azofarbstoffe in Kleidung und Nahrungsmitteln: Verantwortung Lebensmittelfarbstoffe und Gesundheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulation durch Farben
--	--	---	---

<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Textilfasern • bedeutsame Textilfarbstoffe • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff • Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung <p>Exkurs Färbeverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Färbeverfahren • Reaktivfärbung • Küpenfärbung • Indigo • Indigofärbung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe <p>Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kristallviolett, Farbvielfalt in Abh vom pH-Wert • Bromthymolblau in Abh vom pH-Wert (auch Absorptionsspektren) • Indikatorfarbstoff (Kongorot o. Methylorange) • • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen • Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung • ggf. weitere Färbemethoden 	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff <p>Praktikum Farbstoffe und Färben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mindestens zwei Experimente, darunter Küpenfärbung; Azofärbung • Extraktion von Carotinoiden • Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische • Indigo - Synthese und Färben • Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen <p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme • Eigenprägung: Textilfärbung und Verantwortung in der Produktion

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, 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 lernernah 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.
24. Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
25. Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
26. Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
27. Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. 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
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch medien-
engestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

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

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

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.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. 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,

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 ist an der Marienschule Münster derzeit das Schulbuch elemente Chemie, Klett Verlag, eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) eines Unterrichtsprotokolls, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

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 darauf gelegt, 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.

Projektwoche in der EF

In der letzten Schulwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine fachübergreifende Projektwoche zu einem bestimmten Thema durchgeführt. Die Fachkonferenz Chemie bietet in diesem Zusammenhang mindestens ein Projekt für die EF an (ggfs. auch fachübergreifend).

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitäts- und/oder Landesbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF : Besuch eines Science Centers oder des Nanotracks

Q 1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>				
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				

	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	A b s t ä n d e				
	Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					