

**Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
der Hildegardis-Schule, Bochum**

Chemie

Teil I - Grundkurs

Inhalt

1. Übersichtsraster zum Grundkursbereich.....	3
2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF.....	8
3. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase.....	24
4. Teil II – Leistungskurs.....	58
5. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	104
6. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	105

1.1 Übersichtsraster zu den Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Einführungsphase	
<p>Unterrichtsvorhaben I: Nicht nur Diamant und Graphit – Modifikationen des Kohlenstoffs.</p> <p>Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ UF1 Wiedergabe ▪ UF4 Vernetzung ▪ E6 Modelle ▪ E7 Arbeits- und Denkweisen ▪ K3 Präsentation ▪ B1 Kriterien ▪ B2 Entscheidungen <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Schwerpunkte der Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur-Eigenschaft <p>Zeitbedarf: ca. 10 Unterrichtsstunden</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II: Vom Alkohol zum Aromastoff – Von der homologen Reihe der Alkohole zur homologen Reihe der Ester.</p> <p>Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ UF3 Systematisierung ▪ E1 Probleme und Fragestellungen ▪ E2 Wahrnehmung und Messung ▪ E3 Hypothesen ▪ E4 Untersuchungen und Experimente ▪ K4 Argumentation ▪ B3 Werte und Normen ▪ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen ▪ Gleichgewichtsreaktionen <p>Schwerpunkte der Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur-Eigenschaft ▪ Donator-Akzeptor <p>Zeitbedarf: ca. 60 Unterrichtsstunden</p>

Unterrichtsvorhaben III: Kohlenstoffdioxid, die Ozeane und das Klima –
Untersuchung von Gleichgewichtsreaktionen.

Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

Schwerpunkte der Basiskonzepte:

- Chemisches Gleichgewicht
- Energie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden

Gesamter Zeitbedarf: ca. 90 Unterrichtsstunden

1.2 Übersichtsraster zu den Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase I (Grundkurs)

Qualifikationsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</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>Inhaltlicher Schwerpunkt: Mobile Energiequellen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Kontext: Korrosion und Schutzmaßnahmen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Korrosion</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Energiequellen ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen 	<p>Unterrichtsvorhaben IV: „Wie viel Säure ist enthalten?!“ – Untersuchung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Jgst. Q1)</p> <p>Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ UF1 Wiedergabe ▪ UF2 Auswahl ▪ E1 Probleme und Fragestellungen ▪ E2 Wahrnehmung und Messung ▪ E4 Untersuchungen und Experimente ▪ E5 Auswertung ▪ K2 Recherche ▪ K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ▪ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration <p>Schwerpunkte der Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur-Eigenschaft ▪ Chemisches Gleichgewicht ▪ Donator-Akzeptor <p>Zeitbedarf: ca. 40 Unterrichtsstunden</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Gesamter Zeitbedarf: ca. 90 Unterrichtsstunden</p>

1.3 Übersichtsraster zu den Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase II (Grundkurs)

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Bunte Kleidung</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>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 35 Stunden à 45 Minuten</p>
	<p>Gesamter Zeitbedarf: ca. 65 Unterrichtsstunden</p>

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Nicht nur Diamant und Graphit – Modifikationen des Kohlenstoffs*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF4 Vernetzung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B1 Kriterien B2 Entscheidungen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Graphit, Diamant und mehr <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung Strukturformeln 	<p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant</p>	<p>Erarbeitung: „Graphit und Diamant und ihre unterschiedlichen Eigenschaften“ (Einführung des Struktur-Eigenschafts-Konzeptes (UF1))</p> <p>Wiederholung und Vertiefung der Atommodelle Der Atombau und die Bindungslehre im KWM Aufbau des Kohlenstoffatoms, Periodensystem</p> <p>Erarbeitung: „Die Leitfähigkeit des Graphit!!“</p>	<p>Beim Graphit werden die Grenzen des Bohr’schen Atommodells deutlich. Das KWM wird vertiefend betrachtet.</p> <p>Die Kenntnisse zur Bindungslehre werden angeglichen und anschließend auf Graphit angewandt (Delokalisierung).</p>

	und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		
Nanomaterialien <ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz(B1, B2),	Recherche und Vortrag zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten 	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Ergebnisse in einem Vortrag vor.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitungen • Präsentation zu Nanomaterialien 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Vom Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> 60 Std. a 45 Minuten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K4 Argumentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Unterschiede von Ethanol und Methanol <ul style="list-style-type: none"> Qualitative und Quantitative Analyse des Ethanols Erarbeitung der Strukturformeln Die homologe Reihe der Alkohole Weitere Beispiele homologer Reihen Ausgewählte Eigenschaften der 	stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur	Zielformulierung: wie gelangt man vom Alkohol zum Aromastoff? Experiment: Die alkoholische Gärung. Experimente und Erarbeitungen zur Strukturanalyse von Ethanol Experimente zur Untersuchung der Eigenschaften von Ethanol	Die Erarbeitungen und Experimente zu Beginn liefern eine gute Möglichkeit zur binnendifferenzierenden Wiederholung und Vertiefung der Inhalte aus der Mittelstufe. Implizite Wiederholung: Stoffmengen, Masse m und molare Masse M Der Begriff der Isomerie ergibt sich aus den unterschiedlichen Strukturformeln der erarbeiteten Summenformel des Ethanols

<p>Alkohole</p>	<p>matischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Bei-</p>		<p>Durch den Vergleich der funktionellen Gruppen von Ethanol und Methanol gelangt man zu der homologen Reihe der Alkanole.</p>
-----------------	---	--	--

<p>Alkohol im menschlichen Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation - Redoxreaktionen und Oxidationszahlen - Nachweis der Alkanale - Vertiefung: Oxidation sekundärer und tertiärer Alkohole - Biologische Wirkungen des Alkohols - Berechnung des Blutalkoholgehaltes - Alkotest mit dem Drägerröhrchen 	<p>spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p>S-Experiment zur Oxidation von Propanol zu Propanal.</p> <p>Erarbeitung von Oxidationszahlen und Redoxreaktionen</p> <p>S-Experiment: Oxidation sekundärer und tertiärer Alkohole</p> <p>S-Experiment.: Fehling- und Tollens-Probe</p> <p>S-Vorträge zur klassischen Atemalkoholprobe und der Berechnung des Blutalkohols</p>	
<p>Fortsetzung: Alkohol im menschlichen Körper – Alkoholabbau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vom Ethanal zur Essigsäure - Die homologen Reihen der Carbonsäuren - Eigenschaften der Carbonsäuren - Die Oxidationsreihe der Alkohole 	<p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p>	<p>S-Experiment: vom Propanal zur Essigsäure</p> <p>Erarbeitung und Experimente zu den Eigenschaften und der homologen Reihe der Carbonsäuren.</p> <p>Zusammenfassung der Ergebnisse anhand der Oxidationsreihe der Alkohole.</p>	<p>Die Zusammenfassung kann zum Beispiel mithilfe selbst erstellter Plakate erfolgen.</p>

	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>		
<p>Von der Carbonsäure zum Aromastoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veresterung - Katalyse - Die homologe Reihe der Ester - Das Löslichkeitsverhalten der Ester - Das chemische Gleichgewicht - Reaktionsgeschwindigkeiten - Das MWG und Beeinflussungen des Gleichgewichts 	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p>Experiment: Herstellung von Estern</p> <p>Erarbeitung und Experimente zur homologen Reihe der Ester und ihrer Eigenschaften</p> <p>Modellexperiment zum chemischen Gleichgewicht</p> <p>Experimentelle Erarbeitung von Reaktionsgeschwindigkeiten</p>	<p>Die Funktion der Schwefelsäure als Katalysator kann anhand des Reaktionsmechanismus erarbeitet werden.</p> <p>Hier bietet sich erneut die Planung der Experimente durch SuS an.</p>

	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).</p> <p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der</p>		
--	--	--	--

	<p>Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p> <p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>		
<p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen</p>	<p>Experiment: Chromatographie</p> <p>Erarbeitung: Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise</p> <p>Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	

	<p>Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsprotokolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen, experimentelle Fähigkeiten 			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Kohlenstoffdioxid, die Ozeane und das Klima – Untersuchung von Gleichgewichtsreaktionen.

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1)
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).
- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Gleichgewichtsreaktionen
- ◆ Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Kohlenstoffdioxid, die Ozeane und das Klima – Untersuchung von Gleichgewichtsreaktionen.			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ UF2 Auswahl ▪ E5 Auswertung ▪ K1 Dokumentation ▪ K2 Recherche ▪ K4 Argumentation ▪ B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - weltweite CO₂-Emissionen Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern
Löslichkeit von CO₂ in Wasser <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur	Schülerexperiment: Löslichkeit von CO ₂ in Wasser (qualitativ)	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c

<ul style="list-style-type: none"> - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit 	<p>Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Vortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit von CO₂ in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p>Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzen- tration</p> <p>Anknüpfung an Gleichgewichtsreakti- onen</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Wiederholung der Ergebnisse zum dynamischen Gleichgewicht.</p>	
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p>	

<p>Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe 	<p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems 	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <p>Diskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prognosen 	

	<p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO2 <p>Zusammenfassung</p> <p>Weitere Recherchen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse der Erarbeitungen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur; Vorträge, Erarbeitungen 			

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Basiskonzept (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle • Galvanische Zellen • Standardelektronenpotentiale • Elektrochemische Energieumwandlung 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Grundlagen der Elektrochemie <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreihe der Metalle - Spannungsreihe der Metalle - Redoxreihe der Nichtmetalle - Standardwassers tofelektrode 	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1,UF3) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Elektrode (UF1) Berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf mögliche	Einstieg: Sammlung aller mobiler Elektrogeräte, die Schüler bei sich führen der Filmausschnitt „Breaking Bad“ (selbstgebaute Batterie). Ermittlung des Vorwissens über Funktionsweise der Stromerzeugung. Sammlung und Fixierung der Ergebnisse zum späteren Vergleich SuS-Experimente zur Spannungsreihe und zu galvanischen Elementen. Berechnungen zur Spannungsreihe.	

<p>- Konzentrationszellen</p>	<p>Redoxreaktionen (UF2, UF3)</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen /Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6,E7)</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen (und Elektrolysezellen) übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p>	<p>Erarbeitungen zum Aufstellen von Redoxreaktionen</p>	
-------------------------------	--	---	--

<p>Einfache Batterien & Akkumulatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta-Säule - LeClanché-Element - Alkali-Mangan-Batterie - Verschiedene Akkus ggf. - Bleiakku 	<p>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 Halb-zellen) (UF4)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p>	<p>Gruppenteilige Erarbeitung verschiedener Batterietypen</p> <p>Versuche und Batterieaufbau/-funktion Batterien und Akkumulatoren</p> <p>Vergleich von Akkumulatoren mit Batterien anhand von Blei-Akkumulator und Zink-Kohle-Batterie</p> <p>Überprüfung der zu Beginn in der Einstiegsphase aufgeschriebenen Annahmen zur Funktionsweise von Akkus und Batterien.</p> <p>Berechnungen und Beurteilungen zur Batterie aus dem Filmausschnitt.</p>	
<p>Brennstoffzelle</p>	<p>vergleichen und bewerten innovative</p>		

<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Funktionsweise - Vgl. zu anderen Energiequellen 	<p>und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation zu Batterien und Akkus in Gruppen 			

Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Elektrochemische Korrosion	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Korrosion <ul style="list-style-type: none"> - Merkmale der Korrosion - Kosten von Korrosionsschäden 	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Zeitungsmeldung zum Eiffelturm: „60 Tonnen Farbe für den Eiffelturm“ SuS recherchieren in verschiedenen Medien über die regelmäßigen Renovierungsmaßnahmen am Eiffelturm und diskutieren ihre Ergebnisse in Gruppen. Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/grande-restaurierung-60-tonnen-farbe-fuer-den-eiffelturm-1802190.html
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)	Schüler- oder Lehrereperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	

<p>Schutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galvanisierung - Opferanode - kathodischer Korrosionsschutz 	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4)</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)</p>	<p>Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen</p> <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>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2.1 Faraday'schen Gesetzes</p>	
---	--	---	--

2.1 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyse 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Elektrochemische Korrosion	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?	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).	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 Schüler- oder Lehrerexperiment 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.	
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</p> <p>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausarbeitung der Redoxreaktionen 	
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und</p>	

<p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges</p> <p><u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schülerexperimente <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen • Abschlussdiskussionen 			

2.1 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: „Wie viel Säure ist enthalten?!“ – Untersuchung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Jgst. Q1)

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Struktur-Eigenschaft

Chemisches Gleichgewicht

Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Inhaltsfeld: Säure, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: : „Wie viel Säure ist enthalten?!“ – Untersuchung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Jgst. Q1)				
Inhaltsfeld: Säure, Basen und analytische Verfahren				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF2 Auswahl E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K2 Recherche K4 Argumentation 		
Zeitbedarf: 40 Std. a 45 Minuten		Basiskonzepte: <ul style="list-style-type: none"> Struktur-Eigenschaft Chemisches Gleichgewicht Donator-Akzeptor 		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Der Säurebegriff <ul style="list-style-type: none"> Säuren in Alltagsprodukten Saure und basische Lösungen Ionen in sauren pH-Wert Säuren- und Basen- definition nach Brønsted Wasser als Ampholyt Konjugierte Säure-Base- Paare 	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). erklären das Phänomen der	Einstieg: Zentrum der Gesundheit – saure und basische Lebensmittel Experimente und Erarbeitungen: Ionen in sauren und alkalischen Lösungen Erarbeitung: der Säurebegriff nach Brønsted	Über die Leitfähigkeit wird die Betrachtung der Ionen in sauren Lösungen in den Fokus gerückt. SuS können Experimente planen, um die Ionen in sauren und alkalischen Lösungen nachzuweisen.	

	<p>elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen freibeweglicher Ionen (E6).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p>		
<p>Stärke von Säuren und Basen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Ionenprodukt des Wassers - Der pH-Wert als negativer dekadischer Logarithmus - Der Protolysegrad - pK_S und pK_B-Werte 	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p> <p>Interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p>	<p>Berechnung von pK_W.</p> <p>Experimente zur Bestimmung des Protolysegrades</p> <p>Berechnungen mithilfe von pK_S und pK_B-Werten</p> <p>S-Vortrag: Mehrprotonige Säuren</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen pK_S und pK_B konjugierter Säure-Base-Paare kann hier als Anwendung der Ergebnisse betrachtet werden.</p>

	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der K_S- bzw. pK_S-Werte (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>		
<p>Untersuchungen von Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Verfahren der Titration - Anwendung der Titration zur Untersuchung von Lebensmitteln - Untersuchung des pH-Wertes von Salzlösungen - Puffersysteme 	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und</p>	<p>S-Experimente zur Titration</p> <p>Experimente und Erarbeitung: pH-Werte</p> <p>Experiment und Dokumentation: Aufnahme von Titrationskurven</p> <p>Erarbeitung: Bestimmung des Äquivalenzpunktes.</p> <p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Fakultativ: Titration mehrprotoniger</p>	

	<p>Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5). beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (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).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3).</p>	Säuren.	
<p>Beurteilung der Theorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saure und basische Lebensmittel – was ist dran? 	<p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p>	Diskussion über die Theorie saurer und basischer Lebensmittel	

	bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).		
Puffersystem im Blut - Vertiefung und Anwendung: <ul style="list-style-type: none"> - Pufferlösungen - Pufferkapazität 		Experiment: Untersuchung von Pufferlösungen Berechnung: Anwendung der Henderson-Hasselbalch-Gleichung	

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V

• Kontext: Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoffen				
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege 		<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/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein vielfältiger Kohlenwasserstoffe	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	Präsentation unterschiedliche Anwendungen des Erdöls		
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen • Destillation 		→ Herausstellen von Vor- und Nachteilen		

<ul style="list-style-type: none"> •Cracken 	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Wiederholung aus EF)</p>	
<p>Wiederholung organischer Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologe Reihe • Alkohole • Aldehyde • Ketone • Carbonsäuren • Ester 	<p>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)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4)</p>	<p>Siehe „EF- Unterlagen“</p>	
<p>Wege zum gewünschten</p>	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese</p>	<p>AB „Mögliche Reaktionswege</p>	

<p>Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • radikalische Substitution • Nucleophile Substitution • Polykondensation 	<p>(UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im</p>	<p>zum Goretex/Polyester“</p> <p>Erarbeitungen und Experimente zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekülgeometrie • Bromierung von KWS • Aufklärung Mechanismus • Strukturbesonderheiten • Additionsreaktionen bei Alkenen <p>Exp: Bromierung von Alkanen</p> <p>Reaktionsweg vom Ethan zum Dichlorethan</p> <p>Diskussion zur Rentabilität von radikalischen Reaktionen aufgrund der ggf. hohen Anzahl an Nebenprodukten</p> <p>Erarbeitung: Mechanismus der nucleophilen Substitution:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung EN • Modellübungen zur Substitution • Exp. Alkohole aus Halogenalkanen • SN1 oder SN2? – sterische und induktive Effekte 	
--	---	--	--

	makromolekularen Bereich (E4).	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: verschiedene Nucleophile <p>Polykondensation:</p> <p>Aufklärung des Mechanismus (Material siehe EF „Esterbildung“)</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • Klausuren/Facharbeit ... 			

Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
-

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		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 (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, 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).	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)

<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“ 	
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p>Maßgeschneiderte</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen</p>	<p>Recherche:</p>	<p>Als Beispiel für</p>

<p>Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts- beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><u>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</u></p> <p>Erarbeitungen zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen</p>	<p>maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur- Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</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>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum 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>

Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	des Die Schülerinnen und Schüler		
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p> <p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer</p>	<p>„Struktur und Farbe“</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p>Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p> <p>Exp. Extraktion von Lycopin</p>	

	Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).		
Der Benzolring - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution	erklären die elektrophile Erstsabstition am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition Trainingsblatt: Reaktionsschritte	
Vom Benzol zum Azofarbstoff - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe	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).	Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	Möglichkeit zum: Experiment: Darstellung von Orange II

<p>Triphenylmethanfarbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur • Eigenschaften • Farbigkeit • Verwendung 	<p>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).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit von Phenolphthalein • Darstellung von Fluorescein • Untersuchung eines Tintenkillers 	
<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>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<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 - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

**Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
der Hildegardis-Schule, Bochum**

Chemie

Teil II - Leistungskurs

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: 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 ◆ Titrationsmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 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"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Energiequellen
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <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 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

<p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Energiequellen 	<p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <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>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben 2:</u></p> <p>Kontext: Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Farbstoffe im Alltag</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p align="center">Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden</p>	

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren:			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich 		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 	
Zeitbedarf: 36 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen/ Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Säuren in Alltagsprodukten	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit	Demonstration von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten:

	<p>und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).</p>	<p>Fragen und Vorschläge zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Test zur Eingangsdiagnose</p>	<p>Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln</p>
<p>Säuregehalt verschiedener Lebensmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren • Neutralisationsreaktion • Titration • Berechnung des Säuregehaltes 	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p>	<p>Wiederholung bekannter Inhalte in Gruppenarbeit</p> <p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduett: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Ggf. Rückgriff auf Vorwissen (Stoffmengenkonzentration, Neutralisation, Säure-Base-Indikatoren ...) durch Lernaufgaben verschiedener Bildungsserver (Hinweise siehe unten)</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>

<p>Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln: Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Salzlösungen • konjugierte Säure-Base-Paare • Protolysereaktion • Neutralisationswärme 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</p>	<p>Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren <p>Fakultativ: Lehrer-Demonstrationsexperiment oder entsprechende Computeranimation (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted: Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung der Leitfähigkeit messen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme</p>	<p>Vorstellung der Acetate oder anderer Salze als Lebensmittelzusätze zur Verringerung des Säuregehalte</p> <p>Vorgehensweise z.B. in Anlehnung an <i>Barke</i> zum Umgang mit evtl. Fehlvorstellungen zu Säuren und Basen (Hinweise siehe unten)</p>
---	--	---	--

<p>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • Ionenprodukt des Wassers • pH- und pOH Wert 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen freibeweglicher Ionen (E6).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>Schüler-Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben</p> <p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p>Übung: Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm (siehe Hinweis unten).</p>
<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> • K_S und pK_S Werte zur Beschreibung der Säurestärke • K_B- und pK_B-Werte zur Beschreibung der Basenstärke 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>Partnerarbeit, ggf. mit Klappaufgaben zur Selbstkontrolle: pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p>	<p>Wiederholung des MWG, z.B. als vorbereitende Hausaufgabe</p> <p>Rückgriff auf Haushaltschemikalien, z.B. Fliesenreiniger und Essigsorten</p>

	<p>Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen): Selbstständige Herleitung der Basenkonstante K_B und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung entsprechender Tabellen zu K_S- und K_B-Werten.</p> <p>Bestätigungsexperiment entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p>z. B. Lerntheke mit binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>	
<p>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren • Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt 	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titeration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titeration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>beschreiben und erläutern</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p>z. B. Unterrichtsgespräch: Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren (auch anhand von Simulationen, vgl. Hinweise unten)</p> <p>Ggf. Erweiterung und Vertiefung mit anschließendem Gruppenpuzzle</p>	<p>Ausgehend von den unterschiedlichen pH-Werten der gleichkonzentrierten Lösungen starker und schwacher Säuren wird der pH-Verlauf der Titeration untersucht.</p> <p>Ggf. computergestütztes Experimentieren oder Vergleich der experimentellen Kurve mit vorgegebenen</p>

	<p>Titrationen starker und schwacher Säuren (K3).</p>		<p>Modellrechnungen (Hinweise siehe unten)</p> <p>Der Begriff des „Puffers“ kann hier unterstützend zur Erläuterung der Titrationskurven eingeführt werden, ausdrücklich nicht gefordert ist aber die mathematische Herleitung und damit zusammenhängend die Henderson-Hasselbalch-Gleichung.</p>
<p>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico - Die Leitfähigkeitstimation</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeitstimationen verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen Leitfähigkeits- und pH-metrische Titration im Vergleich 	<p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator,</p>	<p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit: Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstimation unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit)</p> <p>Lernaufgabe: Vergleich zwischen pH-metrischer Titration und Leitfähigkeitstimation</p>	<p>Die Leitfähigkeitstimation als weiteres mögliches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen wird vorgestellt.</p> <p>Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen in Anlehnung an entsprechende Ausführungen von <i>Barke</i> u.a. (Hinweise siehe unten).</p>

	<p>Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>		
<p>Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und Umwelt?</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte</p>	<p>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse einer ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p> <p>S-Vorträge: Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</p> <p>Concept-Map zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>	<p>Möglichkeiten der Differenzierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung mehrprotoniger Säuren, z.B. Phosphorsäure in Cola • Konzentrationsbestimmung des Gesamtgehaltes an Säuren, z.B. Milchsäure und Ascorbinsäure in Sauerkraut • Erweiterung auf die Untersuchung anderer Säuren, z.B. Säuren in der Umwelt <p>Fakultativ: Ergänzend zur arbeitsteiligen Experimentalarbeit können verschiedene Werbetexte zu säure- oder basehaltigen</p>

	Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).		Alltagsprodukten untersucht und entsprechende Leserbriefe verfasst werden.
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe, Kolloquien während der Experimentalphase, Zwischendiagnose zu Schülerkonzepten, Concept-Map <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kolloquien, Protokolle, Vorträge, ggf. Science Slam, Klausur 			

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei der Bewertung von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Q 1 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): <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Energie • Basiskonzept chemisches Gleichgewicht 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: - elektrochemische Energiequellen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Batterie 	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Demonstration: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen Skizze des Aufbaus Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile.	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird. Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI
Wie kommt der Elektronenfluss	stellen Oxidation und Reduktion als	Eingangsd Diagnose: z. B. Klapptest Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): Reaktion von verschiedenen Metallen und	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs

<p>(Stromfluss) in einer Batterie zustande?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element) 	<p>Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Salzlösungen sowie von Metallen</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe.</p> <p>Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. Zink-Silber-Zelle</p>	<p>aus der Einführungsphase</p> <p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente</p> <p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen [2]</p> <p>Ggf. Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten [5]</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle • Standardwasserstoffelektrode 	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Experiment: galvanische Zellen aus „Metallhalbzellen“ und „Nichtmetallhalbzellen“, z.B.: Zn/Zn^{2+} //</p>	<p>Ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>

	<p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p>	<p>$I^- / I_2 / \text{Graphit}$. Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement, z.B.: $Pt/H_2/H^+ // Cu^{2+}/Cu$</p> <p>Übungsaufgaben Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p>Welchen Einfluss haben die Konzentrationen der Elektrolytlösungen auf die Spannung einer galvanischen Zelle?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationzellen • Nernst Gleichung 	<p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).</p>	<p>Experiment: Silber/ Silberionen-Konzentrationszelle</p> <p>Ableitung der Nernstgleichung, z.B. im gelenkten Unterrichtsgespräch</p> <p>Übungsaufgaben zur Nernst-Gleichung Berechnung von Zellspannungen und Konzentrationen</p>	<p>Ggf. hinführendes Experiment zur Konzentrationsabhängigkeit, z.B.: Zink/gesättigte Zinksulfatlösung</p> <p>Fakultativ: Messprinzip einer pH-Wert Bestimmung als Anwendung der Nernst-Gleichung. Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben I möglich</p>
<p>Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zink-Luft-Zelle 	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer</p>	<p>Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p>Schülerexperiment: Modellexperiment</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>

	Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).	einer Zink-Luft-Zelle (Hinweise s.u.) Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle	
Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen? • Die Elektrolyse	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 (UF4). 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).	Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle	Informationen und Modellexperiment siehe [4]
Batterien und Akkumulatoren im Alltag	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). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.: • Alkaline-Batterie (verpflichtend!) • Lithium-Ionen-Akkumulator • Nickel-Metallhydrid-Akkumulator • Zink-Silberoxid-Knopfzelle • Redox-Flow-Akkumulatoren	Gruppenarbeit ggf. mit Schülerexperimenten, die Präsentation kann z. B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen

	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p>	<p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe • Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen • Versuchsprotokolle • Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen zu mobilen Energiequellen • Lernaufgaben • Klausuren / Facharbeit 			

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. <http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf>
Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölnener Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.
2. <http://www.chemie-interaktiv.net> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> Broschüre: „Die Welt der Batterien“
Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco **Oetken**, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 - 71
Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf>
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation , TU Dortmund (1999)
6. <http://forschung-energiespeicher.info>
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/>
Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalde und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

1 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

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 <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		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 <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie</p>	
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	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	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse

	<p>Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>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</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
Brennstoffzelle	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>

<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen</p>	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom</p>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

<p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>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>	<p>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 	
---	---	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

Leistungsbewertung:

- Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in

http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

<http://www.diebrennstoffzelle.de>

Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

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	Konkretisierte 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 	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	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft

	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).		Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</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 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.</p> <p>daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm 20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element</p> <p>In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.</p>			

2.1 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 34 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto: <ul style="list-style-type: none"> Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 		Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos: <ul style="list-style-type: none"> Blinkerabdeckung Sicherheitsgurt Keilriemenrolle Sitzbezug Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt. 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.
<p>Eigenschaften, 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 <p>2.1 Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>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).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p>	<p>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ 	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung:</p> <p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.1: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren,</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Nylon • Polyamide <p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1,</p>	<p>Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>

	K3).		
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)	Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt 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.
Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll • Verwertung von Kunststoffen: <ul style="list-style-type: none"> - energetisch - rohstofflich - stofflich 	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten <ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. Podiumsdiskussion:	Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

<ul style="list-style-type: none"> • Ökobilanz von Kunststoffen 	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen <p><u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk</u></p>			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": http://www.chik.de</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte: http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf</p> <p>Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf</p> <p>Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html</p>			

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II

• Kontext: Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoffen					
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe					
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		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 Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie			
Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans des	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
		Die Schülerinnen und Schüler ...			
Wiederholung organischer Stoffklassen <ul style="list-style-type: none"> Homologe Reihe Alkohole Aldehyde Ketone Carbonsäuren Ester 		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)	Siehe „EF- Unterlagen“		Tabellarische Sammlung der wichtigsten Fakten zu den Stoffen: Name, Namensendung, funktionelle Gruppe, wirkende zwischenmolekulare Kräfte, Vgl. von Siedetemperaturen, Darstellung
		erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher			

	(UF1) erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4)		
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe • Stoffklassen • Destillation • Cracken	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Präsentation „Moderne Kleindung – Vergleich von Friesennerz mit Goretex“ → Herausstellen von Vor- und Nachteilen Film: Die Sendung mit der Maus „Erdöl“ Arbeitsblatt mit Destillationsturm Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Wiederholung aus EF) Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte	
Wege zum gewünschten Produkt • elektrophile Addition • radikalische Substitution	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1).	AB „Mögliche Reaktionswege zum Goretex/Polyester“	

<ul style="list-style-type: none"> • Nucleophile Substitution • Polykondensation • Eliminierung 	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Ae: Arbeitsgleiche Gruppenarbeit „elektrophile Addition“ mit folgenden Stationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekülgeometrie • Exp: Bromierung von KWS • Aufklärung Mechanismus • Strukturbesonderheiten • Additionsreaktionen bei Alkenen <p>Demonstrationsversuch „Regenbogen“</p> <p>SR: AB: Exp: Bromierung von Alkanen</p> <p>AB: Reaktionsweg vom Ethan zum Dichlorethan</p> <p>Diskussion zur Rentabilität von radikalischen Reaktionen aufgrund der ggf. hohen Anzahl an Nebenprodukten</p> <p>SN: Lernstrasse zum Mechanismus der nucleophilen Substitution:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung EN 	
--	--	--	--

	<p>Erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modellübungen zur Substitution • Exp. Alkohole aus Halogenalkanen • SN1 oder SN2? – sterische und induktive Effekte • Übung: verschiedene Nucleophile <p>Polykondensation:</p> <p>Aufklärung des Mechanismus (Material siehe EF „Esterbildung“)</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • Klausuren/Facharbeit ... 			

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	.

<p>Organische Farbstoffe I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p> <p>Machen eine Vorhersage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E6,E7)</p>	<p>AB Tour de Chemie</p> <p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Organische Farbstoffe II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benzolderivate - Elektrophile 	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der</p>	<p>AB's: Darstellung von Benzolderivaten als Grundstoffe für Azofarbstoffe</p> <p>AB's: Vgl. A_E & S_E</p>	

<p>Substitution - Azofarbstoffe</p>	<p>elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2), analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3) erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6). Machen eine Vorhersage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsabstituenten (E6,E7)</p>	<p>Exp. Bildung eines Azofarbstoffes (Orange II)</p>	
---	---	---	--

<p>Bestimmung von Farbstoffkonzentrationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absorptionsspektren - Lambert-Beersches Gesetz 	<p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),</p> <p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),</p> <p>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),</p>	<p>Thema: Analyse von Farbstoffen im Abwasser von Färbereien</p> <p>AB: Absorptionsspektrum</p> <p>Schülerübung: Mathematische Bestimmung von Konzentrationen</p> <p>Diskussion: Beurteilung der Analyseergebnisse in Hinblick auf die Gefährdung der Gewässer</p>	
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>

	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation, Protokolle 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

5 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.

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.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
 - 26.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

6 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 mediengestützt
 - 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

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches die inhaltsbezogenen Teilleistungen 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 minus soll bei Erreichen von ca. 40 % der Punkte erteilt werden.

Grundsätzliche Richtlinie zur Leistungsbewertung:

Die Note „**gut**“ soll erteilt werden, wenn die Leistungen den Anforderungen in den Kompetenzbereichen **voll** entspricht.

Die Note „**ausreichend**“ soll erteilt werden, wenn die Leistungen in Bezug zu den Anforderungen in den Kompetenzbereichen zwar Mängel aufweisen, aber **im Ganzen** den Anforderungen noch **entsprechen**.

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.

Lernschleifen:

Die jeweiligen Themenbereiche der S1 werden über die Fachinhalte der S2 noch einmal vertieft (s.o.).

Synergien mit anderen Fächern:

Es bieten sich fachübergreifende Inhalte zu den folgenden Fächern an:

- Biologie (z. B. Organische Moleküle, Makromoleküle, Osmose, Diffusion)
- Physik (z.B. Atombau, Elektrochemie, Leitfähigkeit, Stoffeigenschaften)
- Erdkunde (z.B. Rohstoffe, Erdöl, Nachhaltigkeit, Wasser und Meere)
- Geschichte (z.B. Geschichte des Atombaus, Geschichte der Elektrochemie, Geschichte des Säure-Basen-Begriffs)

Klausuren:

Formen der Klausuren (Aufbau, Aufgabentypen, Anforderungsbereiche und ihre Gewichtung richten sich nach der APO GOST).

Dazu erlaubte Hilfsmittel sind: Lexika, Periodensystem, Wörterbuch und ggf. Taschenrechner.

Bewertung der Facharbeit:

s. Anhang.