Goerdeler-Gymnasium Paderborn

Schulinternes Curriculum für das Fach Chemie in der Sekundarstufe II (EF, Q1, Q2) ab Abiturjahrgang 2017

auf Grundlage der Richtlinien und Kernlehrpläne
sowie der fachlichen Vorgaben zum Zentralabitur in NRW

Stand: September 2022, Fachkonferenzbeschluss vom 27.09.2022

Inhalt

	Seite
1.1 Unterrichtsvorhaben	2
1.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	3
1.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I	12
1.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II	16
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I/II	37
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III	43
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV	50
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V	56
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben VI	59
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I	64
1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III	72
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II	86
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III	92
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV	98
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I	107
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II	114
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben III	119
1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben IV	124

1 Entscheidungen zum Unterricht

1.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene. Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 1.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 1.1.2) empfehlenden Charakter. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

1.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltlicher Schwerpunkt:** □ Nanochemie des Kohlenstoffs **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45min	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen □ Gleichgewichtsreaktionen □ Stoffkreislauf in der Natur **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 min
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltlicher Schwerpunkt**:	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Vom Alkohol zum Aromastoff* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 min	**Inhaltlicher Schwerpunkt**: Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen **Zeitbedarf**: ca. 38 Std. à 45 min
Summe Einführungsphase: 86 Stunden	
Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • B1 Kriterien **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtvorhaben III **Kontext:** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung

• E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	• K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Mobile Energiequellen □ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Korrosion **Zeitbedarf**: ca. 6 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext:** *Wenn das Erdöl zu Ende geht* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext:** *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege □ Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 24 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Bunte Kleidung* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen	

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden</u>	
Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen **Inhaltsfelder**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen □ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen □ Titrationsmethoden im Vergleich **Zeitbedarf**: ca. 36 Std. à 45 Minuten	*<u>Unterrichtsvorhaben II:</u>* **Kontext**: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 30 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> **Kontext**: *Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*	*<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>* **Kontext**: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Mobile Energiequellen □ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen □ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	• UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Kontext**: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege □ Reaktionsabläufe	

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege □ Reaktionsabläufe □ Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 34 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: □ Organische Verbindungen und Reaktionswege □ Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: *Farbstoffe im Alltag* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Farbstoffe und Farbigkeit	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Nitratbestimmung im Trinkwasser* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: □ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	**Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten .
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden	

1.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- 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).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Nanochemie des Kohlenstoffs **Zeitbedarf**: 8 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Graphit, Diamant und mehr - Modifikation - Elektronenpaar-bindung - Strukturformeln	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	**1. Test zur Selbsteinschätzung (2 Std.)** Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem **2. Gruppenarbeit** „Graphit, Diamant und Fullerene“ **(2 Std.)**	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen

	erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
Nanomaterialien - 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). **Kompetenzen zu den Experimenten (E4, E5, K1)** bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	**1. Recherche** zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten **(4 Std.)** **2. evtl. Experimente (Nano-Box) (zusätzlicher Zeitbedarf 2-3 Std.)** **3. Präsentation** (**z.B.** Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung) Die Schülerinnen und Schüler erstellen **z.B.** Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen, **Durchführung und Auswertung der Experimente**

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:
Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:
http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant,
Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:
FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)
Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12
Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31
http://www.nanopartikel.info/cms
http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091
http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771

1.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:
- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- 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
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: 22 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kohlenstoffdioxid - 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).	**Kartenabfrage** / **Mentimeter** Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid **Information** Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel, **IPN-Material System Erde (2 Std.)** **Berechnungen** zur Bildung von CO2 aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) - Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		- Berechnung des gebildeten CO2s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO2-Emissionen **(2 Std.)** **Information** Aufnahme von CO2 u.a. durch die Ozeane	
Löslichkeit von CO2 in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). 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). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	**Schülerexperiment:** Löslichkeit von CO2 in Wasser (qualitativ) **(1 Std.)** Versuchsplanung und Auswertung mit chemix.org Aufstellen von Reaktionsgleichungen **Lehrervortrag:** Löslichkeit von CO2 (quantitativ): - 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 **Ergebnis:** Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion **(2 Std.)** **Lehrer-Experiment:** Löslichkeit von CO2 bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge **(1 Std.)** **Ergebnis:** Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration *c* Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration
Chemisches Gleichgewicht		**Lehrervortrag:**	

- Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen	erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).	Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition **Arbeitsblatt:** Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation **(2 Std.)** **Modellexperiment**: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel **(2 Std.)** **Vergleichende Betrachtung:** Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
Ozean und Gleichgewichte - Aufnahme CO2 - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO2 - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe	formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperatur-änderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).	**Wiederholung:** CO2- Aufnahme in den Meeren **Schülerexperimente:** Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO2 ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit **(3 Std.)** **Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten** (Verallgemeinerung)	Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG, **Hypothesen bilden** **Schriftliche Übung zu Einflussparametern erstellen** **Fakultativ:**

	formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1). veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).	**Puzzlemethode:** Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen**(1 Std.)** **Erarbeitung:** Wo verbleibt das CO2 im Ozean? **Partnerarbeit:** Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe **(1 Std.)** **Arbeitsblatt:** Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs **(1 Std.)**	**Mögliche Ergänzungen** (auch zur individuellen Förderung): - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
Klimawandel - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO2-Problems	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).	**Recherche** - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom **(2 Std.)** **z.B. Podiumsdiskussion** - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen **(2 Std.)** **Zusammenfassung:** z.B. Film **„**Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR **(optional 2 Std.)**	**Internetrecherche**

	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).	**Weitere Recherchen**	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO2 in den Ozeanen findet man z.B. unter:
http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html
ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf
Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:
http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html
http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion
http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html
Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:
http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html

Einsatz von SuS-Ipads:
-Versuchsplanungen und Auswertung mit chemix.org
- statt Kartenabfrage: Mentimeter
- Internetrecherche

1.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, da- raus qualitative und quantitative Zusammenhänge ab- leiten 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).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: 18 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 – Wiedergabe • UF3 – Systematisierung • E3 – Hypothesen • E5 – Auswertung • K1 – Dokumentation **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen	**Brainstorming:** Kalkentfernung im Haushalt **(1 Std.)** **Schülerversuch:** Entfernung von Kalk mit Säuren **(2 Std.)**	Anbindung an CO2-Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge

	diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten D*c*/D*t* (UF1).	Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs **Schülerexperiment:** Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases) **(2 Std.)** **(Haus)aufgabe:** Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion-
Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit - Einflussmöglichkeiten Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese Geschwindigkeitsgesetz - für bimolekulare Reaktion	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3). interpretieren den zeitlichen Ablauf	**Geht das auch schneller?** **Arbeitsteilige Schülerexperimente:** Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur **(2 Std.)**	

- RGT-Regel	chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5). erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	**z.B. Lerntempoduett:** Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten **(1 Std.)** **Erarbeitung:** Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen **(1 Std.)** **Diskussion:** RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen **(1 Std.)**	ggf. Simulation
Einfluss der Temperatur - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	**Wiederholung:** Energie bei chemischen Reaktionen **Unterrichtsgespräch:** Einführung der Aktivierungsenergie, **Mindestenergie, Energiediagramm, Übergangszustand (2 Std.)** **Schülerexperiment:** Katalysatoren,	**Empfohlen wird der Film:** Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und

		z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid, oder Autokatalyse von Permanganat **(2 Std.)**	Technik)
Chemisches Gleichgewicht quantitativ - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen	Formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). 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). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	**Arbeitsblatt:** Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht **(1 Std.)** **Lehrervortrag:** Einführung des Massenwirkungsgesetzes **Übungsaufgaben (1 Std.)** **Optional Trainingsaufgabe:** Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit Schüler-experiment**)(2 Std.)**	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> · Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe			

Leistungsbewertung: · Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: *Einsatz von SuS-Ipads:* *-Versuchsplanungen und Auswertung mit chemix.org* *- statt Kartenabfrage: Mentimeter* *- Internetrecherche* *- Messwerterfassung mit Measure App und Leitfähigkeits- und pH-Sensoren*

1.1.2 **Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV**

Kontext: V*om Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,
Basiskonzept Donator – Akzeptor

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- 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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen **Zeitbedarf**: 38 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 – Wiedergabe • UF2 – Auswahl • UF3 – Systematisierung • E2 – Wahrnehmung und Messung • E4 – Untersuchungen und Experimente • K2 – Recherche • K3 – Präsentation • B1 – Kriterien • B2 – Entscheidungen **Basiskonzept (Schwerpunkt):** 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**
Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung	Test **zur Eingangsdiagnose** **Mind Map (z.B. Flinga)**	Anlage einer Mind Map, die im

Stoffklassen **Alkane und Alkohole als Lösemittel** • Löslichkeit • funktionelle Gruppe • intermolekulare Wechselwirkungen: van der- Waals Ww. und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Nomenklatur nach IUPAC • Formelschreibweise: Strukturformel • Verwendung ausgewählter Alkohole **Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole** • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle	organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals- Kräfte) (UF1, UF3).		Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. Diagnose: Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung **Wiederholung:** Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen

• Homologe Reihen der • Alkanale, Alkanone und • Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen	beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)	**S-Exp.:** • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. **Arbeitspapiere**: • Nomenklaturregeln und -übungen • intermolekulare Wechselwirkungen. **S-Exp.:** • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit $KMnO_4$. **Gruppenarbeit:** Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen. **S-Exp.:**	**Fächerübergreifender Aspekt** **Biologie:** Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen). **Wiederholung:** Säuren und saure Lösungen.

		Lernzirkel Carbonsäuren.	
Wenn Wein umkippt • Oxidation von Ethanol zu Ethansäure • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	**Demonstration** von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. **S-Exp.:** pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	
Alkohol im menschlichen Körper • Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation • Nachweis der Alkanale • Biologische Wirkungen des Alkohols • Berechnung des Blutalkoholgehaltes • Alkotest mit dem Drägerröhrchen **(fakultativ)**	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) 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).	**Concept-Map zum Arbeitsblatt**: *Wirkung von Alkohol* **S-Exp.:** Fehling- und Tollens-Probe **fakultativ: Film** Historischer Alkotest **fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe** zum Redoxschema der *Alkotest*- Reaktion	**Wiederholung:** Redoxreaktionen **Vertiefung** möglich: Essigsäure oder Milchsäuregärung.

Künstlicher Wein? **a) Aromen des Weins Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe** • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen **Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:** Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz **Stoffklassen der Ester und Alkene:** • Funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).	**Film**: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009) ab 34. Minute **Gaschromatographie: Animation** Virtueller Gaschromatograph. AK Minilabor App **Arbeitsblatt:** Grundprinzip eines Gaschromatopraphen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen. **Diskussion („Fishbowl“):** Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc.. Eine Alternative zur „Fishbowl“-**Diskussion** ist die Anwendung der **Journalistenmethode**	Der **Film** wird empfohlen als Einführung ins Thema *künstlicher Wein* und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.

	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).		
b) Synthese von Aromastoffen • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion	ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	**Experiment (LDemonstration):** Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte. **S-Exp.: (arbeitsteilig)** Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern). **Gruppenarbeit:** Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.	**Fächerübergreifender Aspekt Biologie:** Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.
Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3). beschreiben Zusammenhänge zwischen	**Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag)**: Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.	Bei den **Ausarbeitungen** soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren **funktionelle**

	Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).		**Gruppen** und **Stoffeigenschaften** dargestellt werden. **Mögliche Themen:** **Ester** als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. **Aromastoffe (Aldehyde und** **Alkohole)** und Riechvorgang; **Carbonsäuren:** Antioxidantien (Konservierungsstoffe) **Weinaromen:** Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugebiet. **Terpene** (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
Fakultativ: **Herstellung eines Parfums** • Duftpyramide • Duftkreis • Extraktionsverfahren	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	**Filmausschnitt:** „Das Parfum“ **S-Exp.** zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle			

Leistungsbewertung:

- C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

Hinweise:

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:
http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php
http://cmap.ihmc.us/download/
Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf
Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html
Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt:
http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4
Animation zur Handhabung eines Gaschromotographen: Virtueller Gaschromatograph:
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html
Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:
http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf
http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf
http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf
Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:
http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf

Einsatz von SuS-Ipads:

-Versuchsplanungen und Auswertung mit chemix.org
- statt Kartenabfrage: Mentimeter
- Internetrecherche / Erstellen einer Mindmap mit Flinga etc.
- Molekülbau mit ChirysDraw / Simulation GC über AK Minilabor

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I/II

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten:*
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

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).

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 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:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Lebensmitteln*	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: ca. 30 Stunden à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** **Basiskonzept Struktur-Eigenschaft** Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit **Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht** Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren **Basiskonzept Donator-Akzeptor** Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Säuren und Basen – nützliche Helfer im Alltag Brönsted Theorie Autoprotolyse pH-Wert	• Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen planen und erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4) • identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in	**Schülerexperimente** zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Säuren in Alltagsprodukten (Essig (-essenz), Reiniger, Entkalker, Früchte **Internetrecherche** zu Säuren in verschiedenen Lebensmitteln; Erstellen von Präsentation zum Gefahrenpotenzial	Aufriss der Reihe: Sammeln von relevanten Fragestellungen zum Fachkontext Säure und Basen, Reihenplanung (z.B. als Advance -Organizer), Säure-Base Begriff nach Brönsted, , konjugiertes Säure-Base Paar, pH-Wert, Autoprotolyse,

	Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)		
Wie stark sind Säuren und Basen? Dissoziation pH-Wert-Berechnung pK_s, pK_b-Werte Indikatoren	• erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3) • klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).	**Schülerexperiment:** pH-Wert Messung gleich konzentrierter Säure (Salzsäure, Essigsäure) **Schülerexperiment:** Konzentrationsbestimmung per Titration (mit Endpunktbestimmung) **Schülerexperiment:** Titration auch ohne Indikator (Konduktometrisch, z.B.: Aceto Balsamico)	Konzentrationsberechnungen auch für mehrprotonige Säuren und Base Vergleich verschiedener Indikatoren hinsichtlich ihrer experimentellen Eignung **Berechnung** von pH-Werten (schwache und starke Säuren); Nährungsformeln für schwache Säuren Prinzip der elektrische Leitfähigkeit (molare Ionenleitfähigkeit) **Auswertung** (auch als Übungen) verschiedener Titrationskurven (starke und schwache Säuren); Grafische und rechnerische Bestimmung des Äquivalenzpunktes

	• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),		

Diagnose von Schülerkonzepten:

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung … Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor-Prinzip
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:

- 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).
- 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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Zeitbedarf**: 22 Stunden à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** **Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht** Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen **Basiskonzept Donator-Akzeptor** Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion **Basiskonzept Energie** Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Redoxreaktionen: Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen	• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3) • stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3) • erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)	**Schülerexperiment** zur Fällungsreihe (Metall und Metall-Ionen) (gl. Buch S.174) **Schülerexperiment**: Edle und unedle Metalle reagieren mit Salzsäure	Aufstellen einer Redoxreihe Einordnen des Wasserstoffs Donator-/Akzeptor Prinzip Oxidationszahlen, Aufstellen von Redoxreaktionen (vgl. S. 176--177)
Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe Galvanische Zellen Standardelektrodenpotentiale Diverse Fachbegriffe	• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), • erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer	**Schülerexperiment:** Kombination verschiedener Halbzellen (Alternativ: virtuelle Versuch S. 74 Tausch/Wachtendonk Chemie 2000+)	Qualitative und quantitative Auswertung; Beschreibung und Auswertung realer oder virtueller Versuche unter Anwendung folgender Begriffe: Oxidation, Reduktion, Elektrolyt, Donator, Akzeptor, Redoxpaar, Redoxpotential

	galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3) • dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) • beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) • berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) • analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	**Schülerexperiment:** Daniell-Element (alternativ Demoexperiment) **Demoexperiment**: Standard-Wasserstoff-Halbzelle (Alternativ Film Elektrochemie)	Zellendiagramm, Zellspannung, Halbzellen, elektrische Doppelschicht, Galvanisches Element, Versuchsaufbau skizzieren FWU-Material Kreisbildstelle Übung: Voraussagen über den Ablauf von Redoxreaktionen auf Basis der Standardelektrodenpotentiale
Elektrochemie in Alltag und Technik Galvanische Zellen elektrochemische Energieumwandlungen Elektrolyse Faraday-Gesetze	• 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 eines galvanischen Elements (UF4), • erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des	**Schülerexperiment:** Elektrolyse (vgl. S. 201)	

	Phänomens der Überspannung (UF2), • erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), • analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). • dokumentieren Versuche zum Aufbau von Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), • 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)	Aufbau von Batterien (aufgeschnittene Batterien verteilen) Schülerexperimente. Batteriebau (Volta-Element, LeClanche,…)	**Internetrecherche:** Herstellung von Zink, Aluminium, Kupfer

	• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). • recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)		**Internetrecherche:** Batterien Akkus (Vor-und Nachteile)

Diagnose von Schülerkonzepten:

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung … Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

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

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).	**Bild** eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle

	deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	**Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen** - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U*I*t$ **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.	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektro-lysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	**Schülerexperimente oder Lehrerdemon-strationsexperimente** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: n □ $I*t$ **Lehrervortrag**	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem *Tabellenkalkulationsprogramm* Vorgabe des molaren Volumens V_m = 24 L/mol bei Zimmertemperatur und 1013 hPa

	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday`schen Gesetzes **Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen** zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben **Diskussion:** Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten	Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z * 96485$ A*s notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n*z*F$; $F = 96485$ A*s*mol^{-1} Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday`schen Gesetzes und Umgang mit $W = U*I*t$ Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)
Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).	**Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung** einer Polymermembran-Brennstoffzelle	Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,

Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).	**Expertendiskussion** zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

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 mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.
Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor-Prinzip
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).

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).

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:
 Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Grundkurs

Unterrichtvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Korrosion **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor-Prinzip Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Ursachen von Korrosion • Lokalelement • Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion	• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). • erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),	**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 Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

Korrosion vernichtet Werte • Kosten von Korrosionsschäden	• diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	**Recherche** zu Kosten durch Korrosionsschäden	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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.
daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm
20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für *Korrosion* und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element
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.

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben VI

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 Minute

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Grundkurs

Unterrichtvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • 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 inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).	**Demonstration** von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel **Film:** Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films z.B. **mithilfe des Arbeitsblattes**; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion

• Destillation • Cracken	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Arbeitsblatt** mit Destillationsturm **Arbeitsblätter** zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit) **Film:** Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor **Arbeitsblatt** mit Darstellung der Takte **Grafik** zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte **Demonstrationsexperiment** oder alternativ ein Film zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)	Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung

Wege zum gewünschten Produkt ● elektrophile Addition ● Substitution	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	**Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:** Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen) **Übungsaufgabe** zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure **Abfassen eines Textes** zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> ● Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ <u>Leistungsbewertung:</u> ● Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten ● schriftliche Übung ● Klausuren/Facharbeit ...			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.
In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.
In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.
In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.
Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite einthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.
Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567.
Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm.

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben, (E1).
- 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).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. (B4)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q2)**

Grundkurs

Unterrichtvorhaben I

• **Kontext:** Wenn das Erdöl zu Ende geht			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdölressourcen **Kohlevergasung und Kohlehydrierung als Alternative zum Erdöleinsatz**	recherchieren in unterschiedlichen Quellen und Medien zum Themenkomplex Erdölressourcen und formulieren dazu chemische Fragestellungen (E1, UF4), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller	Recherche Gruppenarbeit Recherche an ausgewählten Materialien	

Kunststoffrecycling • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilch-säure, Polystyrol oder Belland-Material.	Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B3, B4), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vor-gegebenen Fragestellungen in eigenständi-gen Präsentationen(K3, B3).	Schüler-Experiment zur Pyrolyse und Lehrer-Experiment zur Hydrolyse von Kunststoffen Schüler-Experiment zur Herstellung von Stärkefolien Diskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr und Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen“	Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie), möglicher Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.
Diagnose von Schülerkonzepten: • Präsentationen Leistungsbewertung: • Präsentationen (Referate, Poster, Diskussion), 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 Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Un-terrichtseinheiten 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 Umterrichtsreihe 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*			

1.1.2 **Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II**

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

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q2)**

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: 24 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • 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 Kernlehrplansä** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung • Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen • Thermoplaste	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	Eingangstest zum Beispiel über intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung Demonstration von Kunststoffproben, z.B. Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duroplast) Fakultativ:	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert, **Thermoplaste** (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-

• Duromere • Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	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).	Schülerexperiment zu thermischen u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben **(**Kunststoffe aus dem Alltag)	Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), **Duroplaste** und **Elastomere** (Vernetzungsgrad)
Vom Monomer zum Polymer: **Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen** • Reaktionsschritte der **radikalischen Polymerisation** • **Polykondensation** Polyester • Polyamide: Nylonfasern	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3). erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).	**Zum Beispiel Schülerexperimente:** • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“	Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.

Kunststoffverarbeitung **Verfahren**, z.B.: • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunst-stoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Einsatz von **Filmen** und **Animationen** zu den Verarbeitungsprozessen.	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.
Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts-beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: • SAN: Styrol- Acrylnitril-Coplymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).	Modifikation der Werkstoffeigenschaf-ten von Polystyrol durch Copolymeri-sation mit Acrylnitril Erstellung von Flussdiagrammen zur Veranschaulichung von Reaktions-wegen Gruppenarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B. Superabsorbern, Cyclodextrinen mit an-schließender Schülerpräsentation z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.	Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.
Kunststoffmüll ist wertvoll: **Kunststoffverwertung** • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V.	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Schüler-Experiment:** Herstellung von Stärkefolien	**Fächerübergreifender Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

• energetische V. Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.	diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	**Podiumsdiskussion**: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“	Einsatz von **Filmen** zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertung:

- 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 Kunststofferzeuger 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 Umterrichtsreihe 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*

1.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III

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. 20 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q2)**

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Farbige Textilien - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspek-trum - Farbe und Struktur	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	**Bilder:** Textilfarben – gestern und heute im Vergleich **Erarbeitung:** Licht und Farbe, Fachbegriffe	

	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	**Experiment:** Fotometrie und Absorptionsspektren **Arbeitsblatt:** Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
Der Benzolring - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	**Film:** Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) **Molekülbaukasten:** Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Info: Röntgenstruktur **Erarbeitung:** elektrophile Substitution am Benzol **Arbeitsblatt:** Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition **Trainingsblatt:** Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
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).	**Lehrerinfo:** Farbigkeit durch Substituenten Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen **Erarbeitung:** Struktur der Azofarbstoffe	

	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).	**Arbeitsblatt**: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	
Welche Farbe für welchen Stoff? - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	**Lehrerinfo:** Textilfasern **Arbeitsteilige Gruppenarbeit:** Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff Erstellung von Plakaten	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertung:</u>			

• 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

1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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 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:

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

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten*	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Titrationsmethoden im Vergleich **Zeitbedarf**: ca. 36 Stunden à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** **Basiskonzept Struktur-Eigenschaft** Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit **Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht** Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren **Basiskonzept Donator-Akzeptor** Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration **Basiskonzept Energie** Neutralisationswärme

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Säuren und Basen – nützliche Helfer im Alltag Brönsted Theorie Autoprotolyse pH-Wert	• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7) • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	**Schülerexperimente** zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Säuren in Alltagsprodukten (Essig (-essenz), Reiniger, Entkalker, Früchte **Internetrecherche** zu Säuren in verschiedenen Lebensmitteln; Erstellen von Präsentation zum Gefahrenpotenzial	Aufriss der Reihe: Sammeln von relevanten Fragestellungen zum Fachkontext Säure und Basen, Reihenplanung (z.B. als Advance -Organizer), Säure-Base Begriff nach Brønsted, , konjugiertes Säure-Base Paar, pH-Wert, Autoprotolyse

Wie stark sind Säuren und Basen? Dissoziation pH-Wert-Berechnung pK_s, pK_b-Werte Indikatoren	• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3) • klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S-und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) • erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer	**Schülerexperiment:** pH-Wert Messung gleich konzentrierter Säure (Salzsäure, Essigsäure)	

	schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)		
	• planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) • erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5) • nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2) • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).	**Schülerexperiment:** Konzentrationsbestimmung per Titration (mit Endpunktbestimmung)	Konzentrationsberechnungen auch für mehrprotonige Säuren und Base Vergleich verschiedener Indikatoren hinsichtlich ihrer experimentellen Eignung **Berechnung** von pH-Werten (schwache und starke Säuren); Nährungsformeln für schwache Säuren Prinzip der elektrische Leitfähigkeit (molare Ionenleitfähigkeit) **Auswertung** (auch als Übungen) verschiedener Titrationskurven (starke und schwache Säuren); Grafische und rechnerische Bestimmung des Äquivalenzpunktes

		Schülerexperiment: Neutralisation und Wärme	V1: Bestimmung der Neutralisationswärme: Salzsäure + Natronlauge, Salzsäure + Kalilauge,Salpetersäure + Kalilauge V2 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titration (thermometrische Titration)
	• beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5)	**Schülerexperiment:** Titration auch ohne Indikator (Konduktometrisch, z.B.: Aceto Balsamico, pH-metrisch: Titration einer schwachen, starken, mehrprotonigen Säure: Phosporsäure in Cola)	Die SuS müssen charakteristische Punkte der Titrationskurve beschreiben können (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt)

	• beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3) • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) • erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), • beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),		

	• vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4) • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1) • bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)		

Diagnose von Schülerkonzepten:

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung … Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1)
- 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 Erkenntnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- Unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2)

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und eine begründeten Standpunkt beziehen (B1)

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Galvanische Elemente
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse
- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf:
Ca. 30 Stunden à 45 Minute

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
♦ **Inhaltliche Schwerpunkte:** ♦ Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Von der Redoxreaktion zum galvanischen Element **Redoxreaktionen: Übertragung von Elektronen**	• Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6) • Stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion dar und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)	**Erstellung von Mindmaps zu unterschiedlichen Batterietypen** **DV zur Reaktion von Sauerstoff mit Magnesium und zur Reaktion von Brom mit Magnesium** **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen**	Sammlung von Vorwissen der SuS bezüglich mobiler Energieträger für Elektrogeräte Verwendung der Fachbegriffe Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion Akzeptor, Donator

Spannungsreihe der Metalle / Erweiterung der Spannungsreihe auf Nichtmetalle Umkehrbarkeit von Redox-reaktionen Konzentrationsabhängigkeit der Redoxpotentiale	• Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktioen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3) • Planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E3, E5) • Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u. a. Daniell-Element) (UF1, UF3) Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) • Berechnung von Potenzialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotenziale, • Rückschluss auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) • Entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3) • Berechnung von Potenzialen und	**SV: Untersuchung der Reaktion bestimmter Metalle mit Metallsalzlösungen** **Information durch die Lehrkraft: Elektronenübertragungen zwischen Metallen und Nichtmetallen / Erweiterung der Spannungsreihe**	Auswertung der Experimente: Ermittlung der Spannungsreihe der Metalle: edel, unedel, Potenzial, Abscheidungsdruck, Lösungsdruck, Stärke von Oxidations- und Reduktionsmittel, Einordnung von Nichtmetallen in die Spannungsreihe

Galvanische Zelle in Alltag und in der Technik	Potenzialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und Ermittlung von Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2) - beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u. a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3) - deuten die Reaktionen als Umkehrreaktion der Reaktionen eines galvanischen Elementes (UF4) - erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2) - erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2) Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator,</u> Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme von grundlegenden Aspekten galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).	**Bilder und Texte zu Elektromobilen** - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Schülerversuche zum Aufbau von galvanischen Zellen **Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung** zum Aufbau eines Bleiakkumulators **Lehrerdemonstrationsexperiment** Entladen und Laden eines Bleiakkumulators	Internetrecherche: Herstellung von Zink, Aluminium, Kupfer Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft z. B. auch Zerlegung einer Batterie Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines

	analysieren und vergleichen galvanische Zellen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5) beziehen auch wirtschaftspolitische und ethische Maßstäbe mit ein; vergleichen und bewerten moderne und ältere elektrochemische Energiequellen (B1) stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Schülerversuche zu Elektrolysen Film zur Aluminiumgewinnung **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 Entladen und Laden eines Bleiakkumulators **Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches** **Schüler-Kurzvortrag** zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators	Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext Herstellung eines Bezugs zur eingangs angefertigten Mindmap. Diskussion zur gesellschaftlichen Verwendung unterschiedlicher Batterietypen (Bewertungskompetenz)

		Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos Weitere Batterietypen: z. B. Alkali-Mangan, Zink-Luft, Zink-Silberoxid, Quecksilberoxid	unter Offenlegung der Beurteilungskriterien, z. B. Toxizität, Art der Gewinnung der Rohstoffe, Entsorgung der Bestandteile

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

Leistungsbewertung:

- Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Prof. Blumes Bildungsserver (www.chemieunterricht.de) Gewinnung und Verwendung von Aluminium.

Flashanimationen: http://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#redox

1.1.2 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:
- selbstsrändig 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

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole,	**Bilder und Texte zu Elektromobilen** - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines

	elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	**Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung** zum Aufbau eines Bleiakkumulators **Lehrerdemonstrationsexperiment** Entladen und Laden eines Bleiakkumulators **Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag** zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators **Recherche** zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in **Partnerarbeit** im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien **Diskussion** der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos	Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext
Brennstoffzelle	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).	**Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout** Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle	Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung,

	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Aufbau und Reaktionsabläufe **Lehrerinformationen** zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle	Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).	**Demonstrationsexperiment:** Elektrolyse von angesäuertem Wasser Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung **Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. n □ $I*t$	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U*I*t$, Zersetzungsspannung Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment

	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	**Lehrerdemonstrationsexperiment:** Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstanten **Lehrervortrag** Formulierung der Faraday-Gesetze **Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:** Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse	Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).	**Expertendiskussion** Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad	Sammeln und Bewerten von Argumenten

	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).		

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 mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

http://www.diebrennstoffzelle.de

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.

1.1.2 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

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **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 • 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	**Abbildungen** zu Korrosionsschäden oder **Materialproben** mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichts-reihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt

	Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	**Recherche** zu Kosten durch Korrosionsschäden	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion ● Lokalelement ● Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	**Schüler- oder Lehrerexperiment** Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion **Schülerexperimente** Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen ● Galvanisieren ● kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	**Lehrer- oder Schülerexperiment** Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes **Bilder oder Filmsequenz** zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken **Welcher Korrosionsschutz ist der beste?** Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten

Diagnose von Schülerkonzepten: • Alltagsvorstellungen zur Korrosion Leistungsbewertung: • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: 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. *daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm* 20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für *Korrosion* und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element 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.			

1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

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).

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

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).
- 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
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl* **Zeitbedarf**: ca. 28 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von	Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Paraffin (hoher und niedriger	

• Organische Verbindungen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken • radikalische Substitution • nucleophile Substitution • Veresterung und Verseifung • Eliminierung • elektrophile Addition • Reaktionsfolge	Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), 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). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3) formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1),	Siedebereich), Heizöl, Diesel, Feuerzeugbenzin, Butan, Schwefel <u>Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> Die fraktionierende Destillation und Vakuumdestillation (z.B. Film FWU) Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte Cracken: Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren) (Demonstrationsexperiment oder Film) Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor (Film) Klopffestigkeit: Zusatz von MTBE und ETBE	Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie) Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung Auswertung, Vergleich und Darstellung der Takte

	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	<u>Halogenierung von Alkanen</u>: Bromierung von Heptan (Demonstrationsexperiment) Radikalische Substitution Energiediagramm der Reaktion von Chlor mit Methan <u>Vom Halogenalkan zum Alkohol</u> Nucleophile Substitution (S_N1 und S_N2) Reaktivitätsunterschiede bei Brombutanen (Schülerversuch) <u>Vom Alkohol zum Alken</u> Eliminierung <u>Die Regel von Markownikow</u> elektrophile Addition <u>Carbonylverbindungen aus Alkoholen und vom Aldehyd zur Carbonsäure</u> Oxidationen (Schülerversuch), <u>Esterbildung und Esterspaltung</u> (Hydrolyse und Verseifung) <u>Fette als Glycerinester</u>	Erarbeitung des Reaktionsmechanismus als Puzzle. Mechanismus fakultativ, aber als Grundlage für radikalische Polymerisation sinnvoll Leitender Gedanke: Alkohole lassen sich durch eine nucleophile Substitution z.B. aus Halogenalkanen gewinnen. LK: auch Einflüsse des Lösemittels, des angreifenden, eintretenden und austretenden Teilchens Stabilisierung durch induktive und mesomere Effekte Wiederholung: Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (Oxidationszahlen) Fehling-Nachweis als Hinführung zur Carbonsäure

		<u>Biodiesel</u> Herstellung der Rohstoffe und Weiterverarbeitung zum Kraftstoff	Wiederholung der Synthese und des Gleichgewichts systematische Struktur von Fettmolekülen, Anknüpfen an den Aufbau von Estern Vergleich von Diesel und Biodiesel unter wirtschaftlichen, umweltbezogenen und ethischen Aspekten

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.

In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite einthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm.

1.1.2 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

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q2)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Reaktionsabläufe • Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: 34 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • 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: • Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“		**Fakultativ:** Eingangsdiagnose zu intermolekularen Wechselwirkungen und funktionellen Gruppen. Demonstration von Kunststoffteilen aus dem Alltag und MindMap zu „Kunststoffe im Alltag - Eigenschaften und Verwendung“	In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden bereitgestellt.

• Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung			Ausgehend von der Verwendung im Alltag können Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt werden, die im Verlauf ergänzt wird.
Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen **1. Transparentes Plexiglas (PMMA):** • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Faserstruktur und Transparenz **2. Reißfeste Fasern aus PET:** • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzspinnverfahren **3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:** Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3). Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). 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).	**Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.** • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. **Materialien zur individuellen Wiederholung:** **zu 1.:** Alkene, elektrophile Addition **zu 2.:** Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen

Duromere, Elastomere und Thermoplaste **4. Nylonfasern für Sitzbezüge** • Aufbau von Nylon • Polyamide **Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.**	ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5). 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). erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).	• „Nylonseiltrick“ Die Schüler fertigen zu einzelnen Versuchen Protokolle an und bearbeiten Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.	**zu 4.:** Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,
Kunststoffe werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Die SuS präsentieren Ihre Rechercheergebnisse in verschiedenen Darstellungsformen, z. B. als Referat, Poster Präsentation oder Museumsgang. Der Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen ist angedacht.	In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-**Präsentationen (Referate, Poster, WIKI)** erstellt werden. MöglicheThemen: • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und	**Recherche:** Aufbau der Polycarbonate	**Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:**

Kunststoff für Auto-Sonnendächer • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat	Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	Reaktionweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA SuS erstellen z.B. Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: • 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	**Fakultativ: Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten** zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.: • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" **Präsentation der Ergebnisse in Form selbst gewählter Darstellungen**	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.

	vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).		Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.
Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung • **Umweltverschmutzung durch Plastikmüll** • **Verwertung von Kunststoffen:** - energetisch - rohstofflich - stofflich • **Ökobilanz** von Kunststoffen	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). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	**Fakultativ: Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten, z.B.** • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" Der Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse ist an dieser Stelle angedacht. Eine Diskussion zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“ kann die Reihe abrunden.	**Fächerübergreifender Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto":

Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/_misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098

http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx

Internetauftritt des Verbands der Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx
Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasscheibe:
http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf
Umfangreiche Umterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material:
http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B__Organik/Belland.pdf
Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:
http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html

1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- 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, Ge-setze und Theorien beschreiben (E7)

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen
- Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q2)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Die Benzolformel - Struktur des Benzols - Benzol: aromatisches System - Bedingungen des aromatischen Systems (Hückelregel, konjungierte Doppelbindungen, Mesomerie)	Beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7)	**Erarbeitung:** 3 Versuchsergebnisse werden bekannt gegeben, die den bisherigen Modellvorstellungen widersprechen: 1. Alle Bindungslängen im Benzol gleich lang 2. Höchste Elektronendichte	.Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte zur elektrophilen Addition aus der Q1

		ober- und unterhalb des Benzolringes 3. Benzol geht keine Additionsreaktionen z. B. mit Brom ein. Fakultativ: Filmeinsatz „Das Traummolekül – August Kekulé und der Benzolring (FWU)	
Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution Elektophile Zweitsubstitution und Hinführung zu Substituenteneinflüssen I- und M-Effekte sowie sterische Effekte	erklären die elektrophile Substitution am Benzol und deren Bedeutung als Begründung für die neue Modellvorstellung – das Orbitalmodell -, das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF2) erkennen, dass nicht alle aromatischen Verbindungen gleiche Reaktionsbereitschaft aufweisen; erkennen, dass z. B. ein Erstsubstituent am Benzol Einfluss auf die Positionierung des Zweitsubstituenten nimmt. beschreiben unterschiedliches Substituenten: M-Effekte, I-Effekte (UF2, UF1) entwickeln zu ausgewählten organischen Verbindungen Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aufgrund der	Erarbeitung der elektrophilen Substitution am Benzol Arbeitsblatt zum Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition Trainingsblatt zu Reaktionsschritten L-Versuch: Bromierung von Toluol unter Katalysatoreinfluss Arbeitsblatt zur Bromierung von Phenol / Nitrobenzol unter Katalysatoreinfluss	

SSS- und KKK-Regel Wichtige Derivate des Benzols	Molekülstruktur (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3) leiten die SSS- und KKK-Regel aus den Substituenteneinflüssen ab. leiten Voraussagen über den Ort der Substitution ab (UF3) stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten) dar (E7). Beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). Bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).	Seitenkettensubstitution von Toluol unter Lichteinfluss und radikalische Substitution an der Seitenkette im Unterschied zur Substitution am Benzolkern	

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Rechercheverhalten

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Klausur, Präsentation, Protokolle

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Benzol und Benzolderivaten sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:
http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm
Auch zur Aromatenchemie findet man Material:

http://www.chemgapedia.de Betrachtung der Unterpunkte: Chemie, Organische Chemie Aromatenchemie

1.1.2 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

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q2)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • 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** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Farben im Alltag - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	**Mindmap:** Farbe **Erarbeitung:** Licht und Farbe, Fachbegriffe	

	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)	**Experiment:** Fotometrie und Absorptionsspektren	Fakultativ: Besuch des Coolmint-Schülerlabors zur Fotometrie
Organische Farbstoffe - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe	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). geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)	**Arbeitsblatt:** Kriterien für Farbigkeit Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen **Lernaufgabe:** Azofarbstoffe **Demonstrationsexperiment:** Farbwechsel von Phenolphthalein Erarbeitung der Strukturen **Schülerexperiment:** Synthese von Fluorescein	Wiederholung: elektrophile Substitution

	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).		
Verwendung von Farbstoffen - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen	**Recherche:** Farbige Kleidung im Wandel der Zeit **Schülerexperiment:** Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff **Diskussion und Vergleich** **Arbeitsblatt:** Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung) **Moderne Kleidung:** Erwartungen **Recherche:** Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme **Erstellung von Postern und Museumsgang**	Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich ggf. weitere Färbemethoden Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung

	(u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lernaufgabe

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

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

1.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Nitratbestimmung im Trinkwasser*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).
- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vordem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q2)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: **Nitratbestimmung im Trinkwasser**			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption **Zeitbedarf**: 10 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept: Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Nitratbestimmung verschiedener Gewässe	• werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und inter-pretieren die Ergebnisse (E5), • berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-	*SE:* Fotometrische Bestimmung des Nitratgehaltes verschiedener Gewässer	*Nitratnachweise:* (1) Reaktion mit 2,6-Dimethylphneol zum 2,6-Dimethyl-4-Nitrophenol (orange)

	Beer-Gesetzes die Konzentration von Nitrat in Lösungen (E5), • gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),	*Recherche:* Zulässige Höchstgrenzen von Nitrat, Auswirkungen auif den Körper (speziell Säuglinge), Eintragswege in das Gewässer, Auswirkungen von zu hohen Nitratgehalten	(2) Reduktion zum Nitrit, anschließende Azokupplung mit p-Aminobenzolsulfonsäure zum Azofarbstoff (rot)

Diagnose von Schülerkonzepten:

•

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

http://www1.wdr.de/themen/verbraucher/themen/gesundheit/nitrat-106.html
http://www.zum.de/Faecher/Ch/BW/chemischer-index12.shtml
http://www.chf.de/eduthek/chemischer-index12a.html
*www.ruschmidt.de/**Photometrische**%20**Nitratbestimmung**%202.doc*
http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/wurst/23.htm
http://f2.hs-hannover.de/fileadmin/media/doc/f2/veu/Umwelttechnik_Labor/VERSUCH_NITRAT_WS-2012.pdf