

Schulinterner Lehrplan des Städtischen Gymnasiums Olpe zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

(Stand: 08.2020)

Inhalt

1	Die Fachgruppe Chemie am SGO	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	6
2.1.2	Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben	13
2.1.2.1	Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I	13
2.1.2.2	Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II	20
2.1.2.3	Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III	23
2.1.2.4	Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV	28
2.1.3	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben	31
2.1.3.1	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I	31
2.1.3.2	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II	36
2.1.3.3	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III	40
2.1.3.4	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV	44
2.1.3.5	Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V	47
2.1.4	Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben	51
2.1.4.1	Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I	51
2.1.4.2	Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II	56
2.1.5	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben	60
2.1.5.1	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I	60
2.1.5.2	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II	66
2.1.5.3	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III	70
2.1.5.4	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV	75
2.1.5.5	Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V	78
2.1.6	Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben	83
2.1.6.1	Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I	83
2.1.6.2	Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II	88
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	92
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	94
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	97

1 Die Fachgruppe Chemie am SGO

Das Städtische Gymnasium Olpe ist ein Gymnasium mit ca. 850 Schülerinnen und Schülern (Stand 2020) und befindet sich relativ zentral in der Stadt Olpe, einer Stadt mit 25659 Einwohnern (Stand 12/2019). Trotzdem überwiegt eine ländliche Prägung, viele Schülerinnen und Schüler kommen aus den umliegenden Dörfern und Gemeinden. Eine chemische Industrie von nennenswertem Ausmaß gibt es nicht, Betriebe, welche in ihrer Produktion der chemischen Industrie wesensverwandt sind, sind durch die genannten ländlichen Strukturen und die hier vorherrschenden Busverbindungen nicht gut zu erreichen.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht in der Regel einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I sowie Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt in den Jahrgängen 9 und 10 (Angaben für G9). In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8 (halbjährlich), 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 2 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 120 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen und mit 1 Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten in der Sekundarstufe I als Doppelstunden à 90 Minuten (soweit der Stundenplan dies zulässt, sonst 2 Einzelstunden à 45 Minuten) organisiert, in der Oberstufe gibt es in der Regel im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 3 Fachräume zur Verfügung, von denen in 2 Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann.

Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist ausreichend.

Ziel des Faches Chemie ist es, in angemessener und nicht ideologisch gefärbter Methodik Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften im Allgemeinen und das Fach Chemie im Besonderen zu begeistern, Anwahlzahlen in der Oberstufe zu stärken und Schülerinnen und Schüler

letztendlich zu einem naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang zu führen.

Momentaner Fachvorsitzender ist Herr Büdenbender, momentane Stellvertreterin ist Frau Klein.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 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 2.1.1) 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 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. 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.

Ergänzend und erläuternd hierzu verweist die Fachgruppe auf den Paragraphen 70, Abschnitt 4 des Schulgesetzes:

„Die Fachkonferenz entscheidet in ihrem Fach insbesondere über

1. Grundsätze zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.“

Hierzu steht in den Kommentaren:

„Die im Einzelnen mit Mehrheitsbeschluss nach Maßgabe des § 63 getroffenen Beschlüsse dürfen die pädagogische Verantwortung der einzelnen Lehrkraft nicht unzumutbar einschränken.“

sowie

„Der rechtlich geschützte Bereich [der pädagogischen Freiheit der Lehrer, A.v.A.] beginnt dort, wo Fachkonferenzen konkrete Einzelfallentscheidungen treffen wollen, die den Unterricht der einzelnen Lehrkraft zum Gegenstand haben. Die Fachkonferenzen können lediglich Grundsätze der pädagogischen Arbeit festlegen. Die Entscheidung im Einzelfall bleibt der Lehrkraft vorbehalten.“

¹ Jehkul et al., Gesamtkommentar zum Schulgesetz NRW, 11. EG, Stand 2013.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 4 Std. à 45min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Gleichgewichtsreaktionen bei technischen Prozessen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ technische Syntheseprozesse <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 min</p>
Summe Einführungsphase: 96 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Strom und chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ mobile Energiequellen
- ◆ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E5 Auswertung
- E7 Vernetzung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF 2 Auswahl
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltlicher Schwerpunkt:

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

Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Starke und schwache Säuren und Basen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 17 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Vom Grundstoff 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. 16 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: *Polymere Kunst- und Naturstoffe*

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. 32 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Die Welt ist bunt*

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. 32 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 64 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Strom und chemische Reaktion</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ mobile Energiequellen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E5 Auswertung • E7 Vernetzung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ mobile Energiequellen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF 2 Auswahl • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Vom Grundstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: *Polymere Kunst- und Naturstoffe*

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. 47 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Die Welt ist bunt*

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. 47 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 94 Stunden

2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Vom Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- 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 selbständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).
- 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 (B1).
- Für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I – Konkretisierung

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: 40 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> 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	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Systematisierung: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen Alkane, Alkene und Alkanole als Lösungsmittel - Löslichkeit	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). Benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).	Test: Überprüfung, Festigung und Wiederholung des Vorwissens S-Exp.: <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln 	Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Ww., Redoxreaktion, Elektronendonator /-akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung, Grundlagen der organischen Chemie (Alkane, Alkene, Alkine) Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss

<ul style="list-style-type: none"> - Funktionelle Gruppe - Intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Ww. Und Wasserstoffbrücken - Homologe Reihe und physikalische Eigenschaften - Nomenklatur nach IUPAC - Verhältnis-, Summen-, Strukturformel - Verwendung ausgewählter Alkohole 	<p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p>	<p>Arbeitsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einüben der Nomenklaturregeln - Erstellen und Auswerten von Diagrammen von Siedetemperaturen der Alkane bzw. Alkanole - Erkennen des Zusammenhangs zwischen Siedetemperaturen, Molekülstrukturen und intermolekularen Wechselwirkungen 	<p>wiederholt werden. Hier sind Hinweise auf selbständiges Arbeiten der SuS durch das Material der Schülerbibliothek (z. B. Lehrwerke der S I) möglich</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p>
<p>Alkane, Alkanole und Carbonsäuren - Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidation von Propanol - Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole durch ihre Oxidierbarkeit 	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3)</p>	<p>Arbeiten mit den (unterschiedlichen) Molekülbaukästen</p> <p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidation von Propanol, z. B. mit Kupferoxid - Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkoholen 	<p>Wdh.: Säuren und saure Lösungen</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</p> <p>Grundlagen der organischen Stoffchemie (z. B. funktionelle Gruppen) als Ausgangspunkt für biochemische Betrachtungen (Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße,</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Gerüst- und Positionsisomere - Molekülmodelle - Homologe Reihe der Alkane, Alkanole und Carbonsäuren - Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen - Eigenschaften und Verwendungen 	<p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (Uf1, UF3).</p>		<p>Innere Atmung, Fotosynthese) in der EF.</p>
<p>Anthropozentrischer Alkohol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethanol als 1. Zwischenprodukt der Oxidation von Ethanol - Nachweis der Alkanole - Biologische Wirkung von Ethanol - Berechnung des Blutalkohols - Aufstellen von Redoxschemata unter Verwendung von Oxidationszahlen 	<p>erklären die Oxidationsreihe der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>Beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6)</p> <p>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).</p>	<p>S- Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fehling-Probe <p>Recherche und Präsentation (mögliche Themen:)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von Alkohol - Biologische Wirkung auf den Menschen - Ethanol aus Ausgangskemikalie für organische Synthesen - Ethanol (Alkohole) als Lösungsmittel, z. B. bei Medikamenten - Alkohol als Droge - medizinische und gesellschaftliche Folgen 	

<ul style="list-style-type: none"> - Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata und der Verwendung von Oxidationszahlen 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		
<p>Gewinnung von Essig</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidation von Ethanol zu Essigsäure - Aufstellen des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen - Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata (technische) Herstellung von Essig 	<p>erklären die Oxidationsreihe der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Titration von Essig(säure) 	<p>Wdh.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Säure-Base-Titration

<p>Stoffklasse der Ester</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionelle Gruppe - Stoffeigenschaften - Struktur-Eigenschaftsbeziehung 	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</p>		<p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</p> <p>Peptidbindung</p>
<p>Synthese von Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estersynthese - Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkohol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) - Veresterung als unvollständige Reaktion <p>Künstliche Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z. B. von künstlichen (Erdbeer-) Aromen 	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>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)</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf,</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern) <p>Arbeiten mit den Molekülbaukästen</p> <p>S.-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthese von Fruchtestern als Aromastoffe <p>Möglichkeiten der Recherche und Präsentation</p>	

	gewichten diese du beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).		
Wein Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen - Identifikation von Stoffen (z. B. Fruchtester/Bestandteile des Weins) durch Auswertung von Chromatogrammen 	erläutern die Grundlage 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).	Exp.: Arbeiten mit einem Gaschromatographen	
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, schriftliche Übungen, Klausuren, Präsentation 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper (Zugriff April 2014), nur auszugsweise: http://www.kenn-dein-limit.info/wirkung.html http://www.dhs.de/fileadmin/user_upload/pdf/Factsheets/Alkoholkonsum_und_Gesundheit_2007.pdf http://www.fundus.org/pdf.asp?ID=12399 Künstliche Aromastoffe (Zugriff April 2014): http://www.bfr.bund.de/de/aromastoffe_und_aromen-54440.html virtueller Gaschromatograph http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html			

--

2.1.2.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II

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. 4 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II – Konkretisierung

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation 	
Zeitbedarf: 4 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Graphit, Diamant und Fulleren <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung Strukturformeln 	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</p>	<p>1. Wiederholung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem</p> <p>2. Recherche „Graphit, Diamant und Fullerene“ (zusammen mit Recherche zu Nanomaterialien)</p>	<p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p>

<p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>1. ergänzende Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten <p>2. Präsentation Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung zur Bindungslehre <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen, Test, Klausur 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>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 http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/modifikationen_c/modifikationen_c.htm</p>			

2.1.2.3 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

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. 40 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III – Konkretisierung

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 40 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • 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	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Internet Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO₂-Emissionen möglich hierzu: Arbeitsblatt „Octan“ Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M
Löslichkeit von CO₂ in Wasser <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur	Schülerexperiment: Löslichkeit von CO ₂ in Wasser (qualitativ)	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c

<ul style="list-style-type: none"> - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit 	<p>Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Fakultativ: qualitative und quantitative Elementaranalyse Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Recherche: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit von CO₂ in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>S-Exp.: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge, Mineralwasser + Universalindikator</p> <p>Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Zur Wdh. Aus der SI: Besprechen einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Erarbeitung: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>evtl. Film zum chemischen Gleichgewicht</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch,</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	<p>MWG</p>
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p>	

<p>Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier, MWG - Kreisläufe 	<p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p> <p>S.-Exp.: Eisen(III)-chlorid und Kaliumthiocyanat</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p>	<p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen - Wasserhärte - Ionenaustauscher
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems 	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf</p>	<p>Recherche und Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂ 	

	und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).		
--	---	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Protokolle, schriftliche Übungen, Klausuren (für SuS mit gewählter Schriftlichkeit). Präsentation

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:

ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/jpn/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>

weitere Informationsseiten:

<http://www.oekosystem-erde.de/html/treibhausgase.html>

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>

<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhauseffekt>

2.1.2.4 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Gleichgewichtsreaktionen bei technischen Prozessen*

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).

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:

- ◆ Technische Prozesse (Haber-Bosch, Schwefelsäure)
- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV – Konkretisierung

Kontext: Gleichgewichtsreaktionen bei technischen Prozessen			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Technische Prozesse (Haber-Bosch, Schwefelsäureherstellung) • Gleichgewichtsreaktionen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 12 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Haber-Bosch-Verfahren <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Stickstoff und Wasserstoff - Reaktionsgleichung - Reaktionsbedingungen - Historische und gesellschaftliche Bedeutung 	erkennen Stickstoff als ein reaktionsträges Gas und formulieren Hypothesen zur möglichen Reaktion mit Wasserstoff (E1). tauschen sich kritisch-konstruktiv über die gemachten Thesen aus (K4). erkennen die Diskrepanz zwischen der potentiellen Kriegswichtigkeit von Ammoniak und dessen mögliche Nutzung aus Ausgangsstoff zur Düngerherstellung im besonderen Kontext der Entdeckung der technischen Ammoniaksynthese am Vorabend des 1. Weltkriegs. (B3, B4)	Information Foliensatz Recherche und Präsentation	Die SuS sollen über einen kritischen Umgang mit chemischem Wissen sensibilisiert werden.
Schwefelsäureherstellung	erkennen die Bedeutung von Schwefelsäure für chemische Synthesen	Information Foliensatz Arbeitsblätter	

<ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von SO₂ - katalytische Oxidation zu SO₃ - Reaktion von SO₃ zu Schwefelsäure - Bedeutung von Schwefelsäure als Ausgangschemikalie für viele chemische Synthesen 	<p>im Speziellen und die Volkswirtschaft im Allgemeinen (B3, B4)</p> <p>erläutern am Beispiel des SO₂/SO₃-Gleichgewichts die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation, schriftliche Übungen, Klausuren 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Haber-Bosch-Verfahren: http://www.chemie-schule.de/chemieAnorganische/anKap9-51-haber-bosch-verfahren.php http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC1/pdf/Haber-Bosch.pdf</p> <p>Schwefelsäureherstellung: http://dbbm.fwu.de/fwu-db/presto-image/beihefte/55/001/5500118.pdf http://www.seilnacht.com/Lexikon/Doppelko.htm</p>			

2.1.3 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben

2.1.3.1 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Strom und chemische Reaktionen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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 in Bezug auf ihre Zielsetzung 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:

- 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: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I – Konkretisierung

Kontext: Strom und chemische Reaktionen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Korrosion <p>Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Elektronenaustausch, was war das noch einmal?</p> <p>Woher kommt der Strom, etwa aus der Zitrone bzw. Kartoffel?</p> <p>unterschiedliche galvanische Elemente</p> <p>mathematische Erfassung von galvanischen Elementen, Rechnen mit</p>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und</p>	<p>Schülerversuch: Zitronenbatterie</p> <p>Schülerversuch: Daniell-Element</p> <p>Schülerversuch: Volta-Element</p>	<p>Wiederholung des Stoffes aus der EF mit besonderem Augenmerk auf den Begriffen Reduktion, Oxidation, Redoxreaktion, Oxidationszahl</p> <p>einfache Anwendung der Nernst-Gleichung</p>

<p>Standardpotentialen, gerne auch einfache Anwendung der Nernst-Gleichung</p> <p>Warum reagiert dies und nicht jenes?</p> <p>Spannungsreihe</p>	<p>schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktion und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Schülerversuch: Eisennagel in Kupfer(II)-sulfat-Lösung, Kupferstab in Eisen(II)-sulfatlösung</p> <p>Redoxtitration, z. B. Permanganometrie, Oxalsäure</p>	<p>Redoxtitration ist nicht verpflichtend.</p>
---	--	--	--

<p>Stoffgewinnung durch elektrischen Strom</p> <p>Elektrolysen von unterschiedlichen wässrigen Elektrolytlösungen</p> <p>Mathematische Erfassung der Elektrolyse</p> <p>Elektrolysen im technischen Bereich</p> <p>Faraday</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)</p> <p>deuten die Vorgänge bei einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Schülerversuch: Elektrolyse von ZnBr₂ oder ZnI₂</p> <p>Schülerversuch: Elektrolyse einer wässrigen Na₂SO₄-Lösung</p> <p>Demonstrationsexperiment: Wasserzersetzung</p> <p>Technische Elektrolysen: (Möglichkeit von Vorträgen/Referaten)</p> <p>Alkalichlorelektrolysen (Diaphragmaverfahren, Membranverfahren, Amalgamverfahren),</p> <p>Elektrolytische Raffination</p> <p>Elektrolytische Gewinnung von Aluminium</p>	<p>Bei der Umsetzung der Faraday-Gesetzmäßigkeiten bietet sich entweder eine theoretische Betrachtung (mit den entsprechenden mathematischen Übungen) oder das Herangehen über das Erkennen der proportionalen Beziehungen und der anschließenden Ausformulierung des Gesetzes an.</p>
<p>Ist es weg? „Stoffvernichtung“ durch elektrochemische Prozesse</p> <p>Korrosion und Schutz vor Korrosionsprozessen</p>	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsprozesse (UF1, UF3).</p> <p>diskutieren die Folgen von Korrosionsprozessen unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten (B2).</p>	<p>Schülerversuch: Lokalelement</p> <p>Schülerversuch: Rosten von Eisen</p> <p>Versuch: metallische Überzüge bei Eisen als Korrosionsschutz</p>	<p>Hier bietet sich, sollte es noch aktuell sein, die Problematik der gesperrten Autobahnbrücken an.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

galvanische Zellen:

<http://www.chempage.de/theorie/galvanischezelle.htm>

http://www.uni-regensburg.de/physik/didaktik-physik/medien/VeranstMat/ExpSemgemMat/ELehre/galvanische_elemente_-_info.pdf

technische Elektrolysen

<http://de.slideshare.net/ElisaStachelbeere/technische-elektrolysen>

Korrosion

<http://www.fys-online.de/wissen/ch/korrosion.htm>

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm>

2.1.3.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich*

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:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II – Konkretisierung

Kontext: Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 17 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E5 Auswertung • E7 Vernetzung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien 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
Warum kann ich Batterien nicht aufladen? Der Akku kann es doch auch! Batterien und Akkumulatoren im Vergleich, Gemeinsamkeiten und Unterschiede	recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3) argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen gezielt Informationen aus (K4). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der	Kriterien geleitete Recherche von Informationen (Internet, Bücher, etc.) mit anschließender Präsentation	Fachinhalte sowie Vor- und Nachteile von Batterien (unterschiedlichen Typs) sowie Akkumulatoren, Kann es momentan ein Leben ohne mobile (chemische) Energiespeicher oder Energieerzeuger geben?

	Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).		
Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, 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).	Recherche und Präsentation	
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Übung, 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 mit 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>.

Brennstoffzellen in der Raumfahrt:

<http://schmidt-walter.eit.h-da.de/WBZ/raumfahrt1.pdf>

2.1.3.3 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor

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 anwenden und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- 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:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- Fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III – Konkretisierung

• Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Rotkohl als Indikator Indikatoren zur Identifikation von sauren/neutralen/alkalischen Lösungen Prüfen von Lebensmitteln (z. B. Essig, Zitrone oder Seife) mit unterschiedlichen Indikatoren Theorie von Brønsted	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).	S.-Exp: Rotkohlversuch Indikatoren: Universalindikator, Bromthymolblau, etc. S.-Exp.: Unterschiedliche Lebensmittel werden mit unterschiedlichen Indikatoren untersucht.	Wdh. Säure/Base-Theorie von Arrhenius, organische Säuren in Lebensmitteln
Konzentrationsbestimmung Säure-Base-Titration	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der	S.-Exp.: Titration verschiedener Lösungen, (HCl zur Wiederholung) z. B. Essig	Berücksichtigung der unterschiedlichen

	<p>Umwelt angeleitet und selbständig (E1, E3)</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>in unterschiedlichen Konzentrationen (5%, 10% und 25%), Zitronensaft, Apfelsaft, Wein, etc.</p> <p>Verwendung von unterschiedlichen Indikatoren</p>	<p>Protonenzahl von unterschiedlichen Säuren</p> <p>Unterschiedliche Indikatoren schlagen bei unterschiedlichen Punkten um, der Umschlag ist besser oder schlechter zu erkennen und die Indikatoren sind besser oder schlechter geeignet (z. B. bei farbigen Probelösungen)</p>
Leitfähigkeitstitration	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit den vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p>	<p>S-Exp.: Leitfähigkeitstitration HCl, NaOH</p>	
<p>Säuren und Basen in weiteren Alltagsprodukten (keine Lebensmittel)</p> <p>Haushaltsreiniger, Autobatterie, etc.</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p>	<p>Recherche und Präsentation</p> <p>Verwendung von Säuren und alkalischen Stoffen im Alltag, z. B. Reiniger, Kalken der Wälder,</p>	

	<p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<p>saurer Regen, Batteriesäure, Magensäure, etc.</p>	
pH-Wert	<p>erläutern die Autoprotolyse des Wassers und das Ionenprodukt (UF1)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (UF2)</p>		Wdh. Gleichgewichtsreaktion
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Laugen und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit 			
<p>Allgemein:</p> <p>http://dblax.de/einblicke/sb/alltag</p> <p>http://www.j-lorber.de/gesund/ph-milieu/saeure-bildend.htm</p> <p>http://www.seilnacht.com/Lexikon/Lebensmi.htm</p> <p>Rotkohlsaft als Indikator:</p> <p>http://www.simplescience.ch/teens-machmit-experimente/articles/rotkohl-als-indikator.html</p>			

2.1.3.4 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Starke und schwache Säuren und Laugen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- 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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV – Konkretisierung

<p>• Kontext: Starke und schwache Säuren und Laugen</p>			
<p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration <p>Zeitbedarf: ca. 17 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Gleiche Konzentration, unterschiedlicher pH-Wert?</p>	<p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_s- und pK_s-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_s- und pK_s-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure</p>	<p>Schülerexperiment, pH-Werte von Salzsäure und Essigsäure gleicher Konzentration</p>	<p>Wdh. Gleichgewichtsreaktionen, MWG</p>

	unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzeptes (K3).		
Pufferlösungen		Schülerexperiment zu z. B. Essigsäure-Acetat-Puffer	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Laugen und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit 			
<p>pH-Wert bei schwachen Säuren: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/chem_grundlagen/sauren_basen.vlu/Page/vsc/de/ch/4/cm/saeuren/ph_wert_schwacher_saeuren.vscml.htm Pufferlösungen: http://www2.chemie.uni-erlangen.de/projects/vsc/chemie-mediziner-neu/saeuren/pufferloesungen.html</p>			

2.1.3.5 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Vom Grundstoff 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).

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. 16 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V – Konkretisierung

<p>• Kontext: Vom Grundstoff zum Anwendungsprodukt</p>				
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>				
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Welche Grundstoffe kennen wir bisher?</p>	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p>	<p>Lehrbuch</p>		<p>Wdh. einiger grundlegenden Aspekte der organischen Chemie</p>

	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).1</p>		
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution • Eliminierung 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Addition von Halogenen oder Wasser an eine Doppelbindung</p> <p>radikalische Substitution</p> <p>Unterschiedliche Substitutionsmechanismen, S_N1, S_N2</p> <p>Dehydratisierung, Dehydrierung</p> <p>Produktsteuerung durch Reaktionstemperatur (Ethanol und Schwefelsäure)</p>	<p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, primäre, sekundäre und tertiäre Carbokationen</p>

Leistungsbewertung:

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in:

<http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>

2.1.4 Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben

2.1.4.1 Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *polymere Kunst- und Naturstoffe*

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. 32 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I – Konkretisierung

Kontext: polymere Kunst- und Naturstoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: 32 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Demonstration: geeignete Kunststoffe, z. B. Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p>S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p>Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>
Vom Monomer zum Polymer:	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p>	<p>Experimente:</p>	

<p>Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol (Lehrerversuch) • Plexiglas • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Chemikalien, z.B. Bernsteinsäure und Glycerin • „Nylonseiltrick“ • Polyurethanschaum <p>Schriftliche Überprüfung</p>	
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>kriteriengeleitete Recherche</p> <p>Experiment: Schmelzspinnen von Polyamid</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren und Geschichte der Kunststoffe möglich.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die</p>

<p>Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p>	<p>Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Chitosanfolien Polymilchsäure, Polycitronensäure</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten, Anteil an Experimenten 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <http://www.seilnacht.com>

www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

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

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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B__Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

2.1.4.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Die Welt ist bunt*

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. 32 Std. à 45 Minuten

Grundkurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II – Konkretisierung

Kontext: Die Welt ist bunt			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 32 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Fotometrie und Absorptionsspektren Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	

<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution - Zweitsubstitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>z. B.: Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Zweitsubstitution am Aromaten, Einflüsse des Erstsabstituenten</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Textilfasern</p> <p>Experiment: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff, Krapp</p>	<p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen

<p>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>		
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
<p>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</p>			

2.1.5 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben

2.1.5.1 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Strom und chemische Reaktionen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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 in Bezug auf ihre Zielsetzung 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:

- 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: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I – Konkretisierung

Kontext: Strom und chemische Reaktionen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Korrosion <p>Zeitbedarf: ca. 36 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Elektronenaustausch, was war das noch einmal?</p> <p>Woher kommt der Strom, etwa aus der Zitrone?</p> <p>unterschiedliche galvanische Elemente</p> <p>mathematische Erfassung von galvanischen</p>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der</p>	<p>Schülerversuch: Zitronenbatterie/Kartoffelbatterie</p> <p>Schülerversuch: Daniell-Element</p> <p>Schülerversuch: Volta-Element</p>	<p>Wiederholung des Stoffes aus der EF mit besonderem Augenmerk auf den Begriffen Reduktion, Oxidation, Redoxreaktion, Oxidationszahl</p>

<p>Elementen, Rechnen mit Standardpotentialen, Anwendung der Nernst-Gleichung</p> <p>Warum reagiert dies und nicht jenes?</p> <p>Spannungsreihe</p>	<p>Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Aussagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)</p> <p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionenkonzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Schülerversuch: Bau von galvanischen Elementen aus unterschiedlichen Materialien (z. B. Silber, Blei, etc.)</p> <p>Schülerversuch: Konzentrationselement, Bestimmung einer unbekanntes Metallionenkonzentration</p> <p>Schülerversuch: Eisennagel in Kupfer(II)-sulfat-Lösung, Kupferstab in Eisen(II)-sulfatlösung</p> <p>Redoxtitration, z. B. Permanganometrie, Oxalsäure</p>	<p>Anwendung der Nernst-Gleichung</p> <p>Redoxtitration ist nicht verpflichtend.</p>
--	--	---	--

<p>Batterien sind Speicher</p>	<p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktion und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>Diskutieren die Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)</p>	<p>Diskussion anhand von Leitfragen: Strom kommt doch aus der Steckdose, wofür brauche ich Batterien? Geht es auch ohne Batterien? Geht es nicht mehr ohne Batterien? Was geht bald auch mit Batterien?</p>	<p>Beispiel: Akkus machten die Entwicklung(sreihe) der Mobiltelefone erst möglich.</p>
<p>Stoffgewinnung durch elektrischen Strom</p> <p>Elektrolysen von unterschiedlichen wässrigen Elektrolytlösungen</p> <p>Mathematische Erfassung der Elektrolyse</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)</p> <p>deuten die Vorgänge bei einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p>	<p>Schülerversuch: Elektrolyse von ZnBr₂ oder ZnI₂</p> <p>Schülerversuch: Elektrolyse einer wässrigen Na₂SO₄-Lösung</p> <p>Demonstrationsexperiment: Wasserzersetzung, qualitative und quantitative Betrachtung</p>	<p>Bei der Umsetzung der Faraday-Gesetzmäßigkeiten</p>

<p>Elektrolysen im technischen Bereich</p> <p>Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5)</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6)</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Sicht (B1, B3)</p>	<p>Technische Elektrolysen: (Möglichkeit von Vorträgen/Referaten)</p> <p>Alkalichlorelektrolysen (Diaphragmaverfahren, Membranverfahren, Amalgamverfahren),</p> <p>Elektrolytische Raffination</p> <p>Elektrolytische Gewinnung von Aluminium</p>	<p>bietet sich entweder eine theoretische Betrachtung (mit den entsprechenden mathematischen Übungen) oder das Herangehen über das Erkennen der proportionalen Beziehungen (z. B. bei der Wasserzersetzung) und der anschließenden Ausformulierung des Gesetzes an.</p> <p>Möglichkeiten der Umweltgefährdung</p> <p>großer energetischer Aufwand bei Aluminium</p>
<p>Ist es weg?</p>	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsprozesse und Maßnahmen</p>	<p>Schülerversuch: Lokalelement</p>	<p>Hier bietet sich, sollte es noch aktuell sein, die Problematik</p>

<p>„Stoffvernichtung“ durch elektrochemische Prozesse</p> <p>Korrosion und Schutz vor Korrosionsprozessen</p>	<p>zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>diskutieren die Folgen von Korrosionsprozessen unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten (B2).</p> <p>Bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2)</p> <p>Recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3)</p>	<p>Schülerversuch: Rosten von Eisen</p> <p>Versuch: metallische Überzüge bei Eisen als Korrosionsschutz</p> <p>Kriteriengeleitete Recherche: Schutzanstriche, Überzüge aus unterschiedlichen Materialien, Opferanode, etc.</p>	<p>der gesperrten Autobahnbrücken an.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>galvanische Zellen: http://www.chempage.de/theorie/galvanischezelle.htm http://www.uni-regensburg.de/physik/didaktik-physik/medien/VeranstMat/ExpSemgemMat/ELehre/galvanische_elemente_-_info.pdf</p> <p>technische Elektrolysen http://de.slideshare.net/ElisaStachelbeere/technische-elektrolysen</p> <p>Korrosion http://www.fys-online.de/wissen/ch/korrosion.htm http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm</p>			

2.1.5.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich*

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:

- 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:

- 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).
- 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).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben II – Konkretisierung

Kontext: Batterie, Akkumulator und Brennstoffzelle im Vergleich			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E5 Auswertung • E7 Vernetzung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Warum kann ich Batterien nicht aufladen? Der Akku kann es doch auch! Batterien und Akkumulatoren im Vergleich, Gemeinsamkeiten und Unterschiede	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4) recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3) argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile	kriteriengeleitete Recherche von Informationen (Internet, Bücher, etc.) mit anschließender Präsentation	Fachinhalte sowie Vor- und Nachteile von Batterien (unterschiedlichen Typs) sowie Akkumulatoren, Kann es momentan ein Leben ohne mobile (chemische) Energiespeicher oder Energieerzeuger geben?

	<p>unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p>		
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3)</p> <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<p>Recherche und Präsentation</p>	

Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).		
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.</p> <p>Brennstoffzellen in der Raumfahrt: http://schmidt-walter.eit.h-da.de/WBZ/raumfahrt1.pdf</p>			

2.1.5.3 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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 anwenden und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- 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:

- 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:

- Fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben III – Konkretisierung

• Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Konzentrationsbestimmungen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Rotkohl als Indikator Indikatoren zur Identifikation von sauren/neutralen/alkalischen Lösungen Prüfen von Lebensmitteln (z. B. Essig, Zitrone oder Seife) mit unterschiedlichen Indikatoren Theorie von Brønsted	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).	S.-Exp: Rotkohlversuch Indikatoren: Universalindikator, Bromthymolblau, etc. S.-Exp.: Unterschiedliche Lebensmittel werden mit unterschiedlichen Indikatoren untersucht.	Wdh. Säure/Base-Theorie von Arrhenius, organische Säuren in Lebensmitteln
Konzentrationsbestimmung	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in	S.-Exp.:	

<p>Säure-Base-Titration</p>	<p>Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbständig (E1, E3)</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p> <p>Nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2)</p>	<p>Titration verschiedener Lösungen, (HCl zur Wiederholung) z. B. Schwefelsäure</p> <p>S.-Exp und Recherche: Verwendung von unterschiedlichen Indikatoren bei der Titration</p>	<p>Berücksichtigung der unterschiedlichen Protonenzahl von unterschiedlichen Säuren</p> <p>Unterschiedliche Indikatoren schlagen bei unterschiedlichen Punkten um, der Umschlag ist besser oder schlechter zu erkennen und die Indikatoren sind besser oder schlechter geeignet (z. B. bei farbigen Probelösungen)</p>
<p>Leitfähigkeitstitration</p>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit den vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p>	<p>S-Exp.: Leitfähigkeitstitration HCl, NaOH, H₂SO₄, HAc</p>	

<p>pH-metrische Titration</p> <p>Vergleich der Titrationsarten</p>	<p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären dem Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5)</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</p>	<p>S-Exp: pH-metrische Titration HCl, HAc, NaOH</p> <p>Titration von farbigen Lösungen</p>	<p>Bestimmung von K_s- und pK_s-Wert durch pH-metrische Titration (Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt)</p> <p>günstige und ungünstige Bedingungen</p>
<p>Säuren und Basen in weiteren Alltagsprodukten (keine Lebensmittel)</p> <p>Haushaltsreiniger, Autobatterie, etc.</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<p>Recherche und Präsentation</p> <p>Verwendung von Säuren und alkalischen Stoffen im Alltag, z. B. Reiniger, Kalken der Wälder, saurer Regen, Batteriesäure, Magensäure, etc.</p>	
<p>Wirkung von Säuren</p>	<p>Beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	<p>S.Exp.: Säure und organische Materialien, z. B. Schwefelsäure</p>	<p>Verklappung</p>

	<p>Bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p> <p>Erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)</p>	<p>und Zucker oder Säure und Eiweiß</p> <p>Saure Korrosion</p> <p>„Erst das Wasser, dann die Säure“</p>	
pH-Wert	<p>erläutern die Autoprotolyse des Wassers und das Ionenprodukt (UF1)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (UF2)</p>		Wdh. Gleichgewichtsreaktion
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Laugen und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit 			
<p>Allgemein:</p> <p>http://dbley.de/einblicke/sb/alltag</p> <p>http://www.j-lorber.de/gesund/ph-milieu/saeure-bildend.htm</p> <p>http://www.seilnacht.com/Lexikon/Lebensmi.htm</p> <p>Rotkohlsaft als Indikator:</p> <p>http://www.simpyscience.ch/teens-machmit-experimente/articles/rotkohl-als-indikator.html</p>			

2.1.5.4 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Starke und schwache Säuren und Laugen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die 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:

- 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 (B4).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben IV – Konkretisierung

• Kontext: Starke und schwache Säuren und Laugen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Gleiche Konzentration, unterschiedlicher pH-Wert?	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s -Werts (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). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_s - und pK_s -Werten (E3).	Schülerexperiment, pH-Werte von Salzsäure und Essigsäure gleicher Konzentration	Wdh. Gleichgewichtsreaktionen, MWG

	erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzeptes (K3).		
Titration schwacher Säuren	beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)	Titration verschiedener Lösungen, z. B. HCl, Essig in unterschiedlichen Konzentrationen (5%, 10% und 25%), Zitronensaft, Apfelsaft, Wein, etc.	
Pufferlösungen		Schülerexperiment zu z. B. Essigsäure-Acetat-Puffer	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Laugen und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit 			
<p>pH-Wert bei schwachen Säuren: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/chem_grundlagen/sauren_basen.vlu/Page/vsc/de/ch/4/cm/saeuren/ph_wert_schwacher_saeuren.vscml.htm</p> <p>Pufferlösungen: http://www2.chemie.uni-erlangen.de/projects/vsc/chemie-mediziner-neu/saeuren/pufferloesungen.html</p>			

2.1.5.5 Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Vom Grundstoff 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. 28 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben V – Konkretisierung

<p>• Kontext: Vom Grundstoff zum Anwendungsprodukt</p>				
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>				
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Welche Grundstoffe kennen wir bisher?	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p>	Lehrbuch		Wdh. einiger grundlegenden Aspekte der organischen Chemie

	verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).1		
Wege zum gewünschten Produkt <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution • Eliminierung 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung. (UF4)</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterische Effekt) (E3)</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile</p>	<p>Addition von Halogenen oder Wasser an eine Doppelbindung</p> <p>Eliminierung</p> <p>radikalische Substitution</p> <p>Unterschiedliche Substitutionsmechanismen, S_N1, S_N2</p> <p>Dehydratisierung, Dehydrierung</p> <p>Regel von Markownikoff, Antimarkownikoff-Produkte</p> <p>Protonen- und Methylgruppenverschiebung</p>	<p>z. B. Einfluss des I-Effektes herausstellen, primäre, sekundäre und tertiäre Carbokationen</p> <p>z. B. Mesomerie der Carboxylgruppe</p> <p>z.B. Addition an Dreifachbindung, cis-trans-Isomerie</p>

<p>Aromaten</p>	<p>Addition und elektrophile Substitution) (E6).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)</p> <p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2)</p> <p>machen Vorhersagen über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6)</p> <p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)</p>	<p>Benzol, Toluol, Phenol Historie des Benzols, Kekulé</p> <p>Hückel, Mesomerie, Heteroaromaten, Carbokationen</p> <p>Derivate des Benzols</p> <p>Orbitalmodell Erstsubstitution: Halogenierung von Benzol</p>	<p>klassische Reaktionsmechanismen</p> <p>Wie aussagekräftig sind Reaktionsmechanismen wirklich?</p> <p>Recherche und Präsentation zur Historie von Benzol, ASS</p>
------------------------	--	--	---

	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor. (K2, K3)</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>Bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p>Zweitsubstitution: I- und M-Effekt, mesomere Grenzformeln</p> <p>Mögliche Aromaten: ASS, Coffein, Nikotin</p> <p>Warum ist Benzopyren ein Aromat?</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten. Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm</p>			

2.1.6 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben

2.1.6.1 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *polymere Kunst- und Naturstoffe*

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. 47 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I – Konkretisierung

Kontext: polymere Kunst- und Naturstoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: 47 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Demonstration: geeignete Kunststoffe, z. B. Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p>S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p>Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>

<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol (Lehrerversuch) • Plexiglas • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Chemikalien, z.B. Bernsteinsäure und Glycerin • „Nylonseiltrick“ • Polyurethanschaum <p>Schriftliche Überprüfung</p>	
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>kriteriengeleitete Recherche</p> <p>Experiment: Schmelzspinnen von Polyamid</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren und Geschichte der Kunststoffe möglich.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p>

<p>Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p>	<p>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p>	<p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Chitosanfolien Polymilchsäure, Polycitronensäure</p>	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Präsentationen

Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten, Anteil an Experimenten

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 Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B__Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

2.1.6.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Die Welt ist bunt*

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. 47 Std. à 45 Minuten

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II – Konkretisierung

Kontext: Die Welt ist bunt			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 47 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum Farbe und Struktur 	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p> <p>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messungen) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).</p> <p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p>	<p>Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p>Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p>	

<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution - Zweitsubstitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF3).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>z. B.: Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Zweitsubstitution am Aromaten, Einflüsse des Erstsabstituenten</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reationsschema für die Synthese eines Azofarbstoffs an und Erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen</p>	<p>Textilfasern</p> <p>Experiment:</p>	<p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p>

<ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>(u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff, Krapp</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende

Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP GOST Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen

- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

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

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

Die Anzahl und Dauer (in Minuten) der Klausuren wurde wie folgt festgelegt:

Chemie	GK		LK	
	1. Klausur	2. Klausur	1. Klausur	2. Klausur
EF.1	90	90		
EF.2	90	90		
Q1.1	90	90	135	135
Q1.2	90	90*	135	135*
Q2.1	135	135	225	225
Q2.2**	225		270	

* Facharbeiten sind möglich.

** Die Klausur wird – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Städtischen Gymnasium derzeit das Buch „elemente chemie II“ des Klett-Verlags eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

Unterstützende Materialien sind z. B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben bzw. in der Schulbücherei zu beschaffen.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Projektwoche in der EF

In der vorletzten Schulwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine Projektwoche durchgeführt. Häufig werden die Schülerinnen und Schüler hier auf die Facharbeit vorbereitet.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden.