

CHEMIE

Curriculum SEK II

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit | 3 |
| 2 Entscheidungen zum Unterricht | 5 |
| 2.1 Unterrichtsvorhaben | 5 |
| 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben | 7 |
| 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben | 14 |
| 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit | 100 |
| 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung | 102 |
| 2.4 Lehr- und Lernmittel | 102 |
| 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen..... | 103 |
| 4 Qualitätssicherung und Evaluation..... | 104 |

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Theodor-Heuss-Gymnasium befindet sich in einer Kleinstadt des nördlichen Oberbergischen Kreises. Zurzeit 45 Lehrerinnen und Lehrer unterrichten etwa 650 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus Radevormwald oder den Nachbarstädten Hückeswagen und Wuppertal-Beyenburg stammen. Die Stadt ist von ihrer Geschichte her eher industriell geprägt, befindet sich aber in einem Wandel, der noch nicht abgeschlossen ist. Als einziges Gymnasium vor Ort ist das Theodor-Heuss-Gymnasium dreizügig. Aufgrund der Randlage bieten sich keine Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Gymnasien an. Dadurch bedingt gibt es keinen Leistungskurs Chemie. Insgesamt ist die Schülerschaft in seiner Zusammensetzung eher heterogen.

Auch mit Blick auf diese Zusammensetzung besteht ein wesentliches Leitziel der Schule in der individuellen Förderung. Die Fachgruppe Physik versucht in jeden Lernenden in seiner Kompetenzentwicklung möglichst weit zu bringen. Außerdem wird angestrebt, Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken. In diesem Rahmen sollen u.a. Schülerinnen und Schüler mit besonderen Stärken im Bereich Chemie regelmäßig an Wettbewerben teilnehmen.

Die Einführung von stufen- und fachbezogenen Lehrerteams hat die Abstimmung in Unterrichts- und Erziehungsfragen wesentlich verbessert. Fachteams erarbeiten gemeinsam Materialien für die Fächer auf Stufenebene. Der Unterricht wird – soweit möglich – auf der Stufenebene parallelisiert. Auch in der Oberstufe ist der Austausch zu Inhalten, methodischen Herangehensweisen und zu fachdidaktischen Problemen intensiv. Insbesondere in Doppelstunden können Experimente in einer einzigen Unterrichtsphase gründlich vorbereitet und ausgewertet werden.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist zufriedenstellend. Der Etat für Neuanschaffungen und Reparaturen ist ausreichend. Schrittweise sollen mehr Möglichkeiten für Schülerversuche an geeigneten Stellen geschaffen werden.

Darüber hinaus setzen wir Schwerpunkte in der Nutzung von neuen Medien, in Kombination mit Experimenten genutzt werden können. Dazu gehören auch der Einsatz der Computerräume und der iPad – Koffer, die diese Schule bietet.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 70 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit mindestens einem Grundkurs, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Grundkurs vertreten.

Die Lehrerbesetzung in Chemie ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert.

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 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.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

| Einführungsphase | |
|---|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>E1 Probleme und Fragestellungen</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>K4 Argumentation</p> <p>B3 Werte und Normen</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <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. 22 Std. à 45 min</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF3 Systematisierung</p> <p>E3 Hypothesen</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>K1 Dokumentation</p> <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>UF3 Systematisierung</p> <p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>K 2 Recherche</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B2 Entscheidungen</p> <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> |

| | |
|---|---|
| Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 min | Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoff- verbindungen Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min |
| <u>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</u> | |

| Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS | |
|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Säuren und Basen in Alltagsprodukten:</i> <i>Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen <input type="checkbox"/> Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft – starke und schwache Säuren und Basen</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen <input type="checkbox"/> Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</p> <p>Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten</p> |

| | |
|---|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <p><input type="checkbox"/> Mobile Energiequellen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF2 Auswahl E6 Modelle E7 Vernetzung K1 Dokumentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Mobile Energiequellen <input type="checkbox"/> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p> |
|---|---|

| | |
|---|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: <input type="checkbox"/> Korrosion</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E 4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: <input type="checkbox"/> Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p> |
| <p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</u></p> | |

| Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS | |
|--|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Wenn das Erdöl zu Ende geht</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E1 Probleme und Fragestellungen</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B3 Werte und Normen</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E3 Hypothesen</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B3 Werte und Normen</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten</p> |

| | |
|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: <i>Bunte Kleidung</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF3 Systematisierung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p> | |
| <p><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden</u></p> | |

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

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

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <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>2. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullerene“</p> | <p>die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p> |
| <p>Nanomaterialien</p> <p>Nanotechnologie</p> <p>Neue Materialien</p> <p>Anwendungen</p> <p>Risiken</p> | <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. 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 (Poster, Museumsgang)</p> <p>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 erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p> |

Diagnose von Schülerkonzepten:

Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre

Leistungsbewertung:

Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant,

Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCl, 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>

Einführungsphase Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).

unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

(Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen

Gleichgewichtsreaktionen

Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|--|---|--|--|
| Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane | | | |
| Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf in der Natur Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K4 Argumentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
| Kohlenstoffdioxid Eigenschaften Treibhauseffekt Anthropogene Emissionen Reaktionsgleichungen Umgang mit Größenglei- | unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1). | Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel, <i>Dokumentation (Film): Abenteuer Forschung: Erde außer Atem - Wie viel Kohlenstoffdioxid verträgt unter Planet?</i> | Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>chungen</p> | | <p>Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Berechnung des gebildeten CO₂s Vergleich mit rechtlichen Vorgaben weltweite CO₂-Emissionen</p> <p>Information Aufnahme von CO₂ u.a. durch die Ozeane</p> | <p>Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p> |
| <p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser qualitativ Bildung einer sauren Lösung quantitativ Unvollständigkeit der Reaktion Umkehrbarkeit</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>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</p> | <p>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ), Einsatz von medizintechnischem Material („Spritzentechnik“)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ): Löslichkeit von CO₂ in g/l Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen - Konzentration Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert</p> <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> | <p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | Stoffeigenschaften (K2). | <p>Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p>Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p> | |
| <p>Chemisches Gleichgewicht</p> <p>Definition</p> <p>Beschreibung auf Teilchenebene</p> <p>Modellvorstellungen</p> | <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>Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel oder ähnliche</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p> | |
| <p>Ozean und Gleichgewichte</p> <p>Aufnahme CO₂</p> <p>Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂</p> <p>Prinzip von Le Chatelier</p> | <p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw.</p> | <p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> | Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG |

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>Kreisläufe</p> | <p>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>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p> <p>Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p> | <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen |
| <p>Klimawandel Informationen in den Medien Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems</p> | <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 Ver-</p> | <p>Recherche aktuelle Entwicklungen Versauerung der Meere Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom</p> <p>Podiumsdiskussion Prognosen Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen Verwendung von CO₂</p> | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | <p>minderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p> | <p>Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p>Weitere Recherchen</p> | |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</p> | | | |
| <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter: http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p> <p>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</p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</p> | | | |

Einführungsphase Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|--|--|--|---|
| Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt | | | |
| Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 - Wiedergabe UF3 - Systematisierung E3 - Hypothesen E5 - Auswertung K1 - Dokumentation Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
| | Die Schülerinnen und Schüler ... | | |
| Kalkentfernung Reaktion von Kalk mit Säuren Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs Reaktionsgeschwindigkeit berechnen | planen quantitative Versuche (u. a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in | Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren, Verwendung von Haushaltsreinigern mit Essigsäure, Zitronensäure bzw. Amidosulfonsäure | Anbindung an den CO ₂ -Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | <p>Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und grafisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$.</p> | <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p>Schülerexperiment Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z. B. Auffangen des Gases, ggf. unter Verwendung der Spritzentechnik)</p> <p>(Haus)aufgabe Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p> | <p>SuS berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p> |
| <p>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit Einflussmöglichkeiten Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) Kollisionshypothese Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion RGT-Regel</p> | <p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u. a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und</p> | <p>Geht das auch schneller?</p> <p>Arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, dem Zerteilungsgrad und der Temperatur.</p> <p>Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p>Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> | <p>ggf. Simulation</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1). | Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen | |
| Einfluss der Temperatur Ergänzung der Kollisionshypothese Aktivierungsenergie Katalyse | interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3) beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener grafischer Darstellungen (UF1, UF3) | Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Schülerexperiment: Katalysatoren, z. B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid, Einbeziehung von Biokatalysatoren (Katalase) | Empfohlener Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik) |
| Chemisches Gleichgewicht quantitativ Wiederholung Gleichgewicht Hin- und Rückreaktion Massenwirkungsgesetz Beispielreaktionen | formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). Interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). | Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht Lehrervortrag: Einführung des Massenwirkungsgesetzes Übungsaufgaben Trainingsaufgabe: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit SuS-Experiment) ggf. Diagnosebogen mit Aufgaben zum Massen- | Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG |

| | | | |
|--|---|----------------|--|
| | beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1). | wirkungsgesetz | |
| <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe und Diagnosebogen | | | |
| <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle | | | |

Einführungsphase Unterrichtsvorhaben IV

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 selbstständig 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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|--|--|---|--|
| Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff | | | |
| Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: 38 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 - Entscheidungen Basiskonzepte (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 ... | | |
| Wenn Wein umkippt Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Aufstellung eines Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata | Erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). Beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). | Test zu Eingangsdiagnose Mind Map Demonstration von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit zwei Wochen geöffnet. S-Exp.: pH-Wert-Bestimmung, Geruch, | Anlage einer Mind Map , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. Diagnose: Begriffe, die aus der SI bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator/-akzeptor, Elektronegativität, Säure, |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | Farbe von Weis und „umgekipptem“ Wein | saure Lösung. Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung an entsprechenden Stellen der Unterrichtssequenz |
| Alkohol im menschlichen Körper Ethanol als Zwischenprodukt der Oxidation Nachweis der Alkanale Biologische Wirkungen des Alkohols Berechnung des Blutalkoholgehalts Alkoholtest mit dem Dräger-röhrchen (fakultativ) | dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u. a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). | Concept Map zum Arbeitsblatt: <i>Wirkung von Alkohol</i> S.-Exp.: Fehling und Tollens-Probe fakultativ: Film Historische Alkoholtest fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der Alkoholtest-Reaktion | Wiederholung: Redoxreaktionen Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung |
| Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen Alkanale und Alkohole als Lösemittel Löslichkeit Funktionelle Gruppe Intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken | Nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). Benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen organische Verbindungen auf- | S.-Exp.: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. | Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z. B. Proteinstrukturen). |

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>Homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</p> <p>Nomenklatur nach IUPAC</p> <p>Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen- und Strukturformel</p> <p>Verwendung ausgewählter Alkohole</p> <p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <p>Oxidation von Propanol</p> <p>Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</p> <p>Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. Der Propanole</p> <p>Molekülmodelle</p> <p>Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren, Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</p> <p>Eigenschaften und Verwendungen</p> | <p>grund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkanale und Alkanone das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkanale und Alkohole (UF1, UF3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen Molekülen (u. a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie)</p> | <p>Arbeitspapiere:</p> <p>Nomenklaturregeln und – übungen</p> <p>Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>S.-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidation von Propanol mit Kupferoxid - Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z. B. mit KMnO_4. | <p>Wiederholung: Säuren und saure Lösungen</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|--|---|---|---|
| | am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3). | Gruppenarbeit: Darstellen von Isomeren mit Molekülbaukästen S.-Exp.: Lernzirkel Carbonsäuren | |
| <p>Künstlicher Wein? Aromen des Weins</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</p> <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z. B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p>Stoffklassen der Ester und Alkene funktionelle Gruppen Stoffeigenschaften Struktur-</p> | <p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</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>Film: Künstlich hergestellter Wein (Quarks und Co., 10.11.2009, ab 34. Minute)</p> <p>Gaschromatographie: Animation, virtueller Gaschromatograph</p> <p>Arbeitsblatt: Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise; Gaschromatographie von Weinaromen</p> <p>Diskussion („Fishbowl“): Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc.....</p> | <p>Der Film wird empfohlen als Einführung ins Thema künstlicher Wein und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Eigenschaftsbeziehungen | 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) | Eine Alternative zur „Fishbowl“-Diskussion ist die Anwendung der Journalistenmethode | |
| b) Synthese von Aromastoffen Estersynthese Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbon-säure) und der Produkte (Ester, Wasser) Veresterung als unvollständige Reaktion | ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). | Experiment (L.-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte. S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern) Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen | Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF. |
| Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe | recherchieren angeleitet und unter vorgegebener Fragestellung die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). | Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag): Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffel | Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden. Mögliche Themen: Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke; Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang; Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe); Weinaromen: Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugebiet; Terpene |

| | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| | | | (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe |
| Fakultativ: Herstellung eines Parfüms Duftpyramide Duftkreis Extraktionsverfahren | führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). | Filmausschnitt: „Das Parfum“ S.-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen (z. B. aus Lavendel). | |
| <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle <u>Leistungsbewertung:</u> C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen | | | |
| Hinweise: Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps: http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php http://cmap.ihmc.us/download/ Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen): http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt: http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf | | | |

Q 1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: :

Säuren und Basen in Alltagsprodukten:

Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Basiskonzept(e):

Struktur-Eigenschaft:

- Merkmale von Säuren bzw. Basen
- Leitfähigkeiten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinn:

in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben, (E1)

Kompetenzbereich Bewertung

bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten, (B1)

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten

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

Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen

Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

[Titrationsmethoden im Vergleich]

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

UF2 Auswahl

UF3 Systematisierung

E1 Probleme und Fragestellungen

B1 Kriterien

Basiskonzept(e):

Struktur-Eigenschaft:

Merkmale von Säuren bzw. Basen

Leitfähigkeit

| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
|---|--|---|--|
| Wie viel Essigsäure ist in Essig? | erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). | z. B. Praktikum: Wie viel Essigsäure ist im Essig? oder Bestimmung von Säuren in Weißwein oder Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreini-ger | |
| Säure-Base-Titrationen | [beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).] | z. B. AB Analyse von Titrationskurven (Schroedel S. 253) | Planung und Durchführung einer Titration, Wirkung von Indikatoren, Analyse von Titrationskurven (Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt, Neutralpunkt, Titrationsgrad) Aufnahme von Titrationskurven mit einem Messwerterfassungssystem |

| | | | |
|------------------------|---|--|---------------------------------|
| Leitfähigkeitstitation | <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen freibeweglicher Ionen (E6).</p> <p>[erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).]</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation [und einer pH-metrischen Titration] mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> | z. B. Praktikum: Leitfähigkeitstitation von 0,1 molarer Salzsäure mit 0,1 molarer Natronlauge im Schülerexperiment | Auswertung von Titrationskurven |
|------------------------|---|--|---------------------------------|

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Vergleich der Titrationsmethoden</p> | <p>[vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).]</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure [bzw. einer schwachen und einer starken Base] unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> | <p>z. B.Praktikum: Leitfähigkeitstirration im Vergleich mit normaler Titration</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit Ergebnissen</p> | <p>Auswertung der Leitfähigkeitstirrationen</p> |
|---|---|--|---|

| | | | |
|---|--|---|--|
| | <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>[bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]</p> | <p>Mögliche Recherche zu Säuren in Alltagsprodukten.</p> <p>Alternativ zu Schülerexperimenten können auch Theoriedaten genutzt werden. Der Einsatz eines Computerprogrammes wäre auch möglich</p> | |
| <p>Andere Säuren – andere Kurven</p> | <p>[beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).]</p> | <p>Mögliche Diskussion in Schülergruppen</p> <p>z. B. Referat „saurer Regen</p> | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>[beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).]</p> <p>[nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).]</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure [bzw. einer schwachen und einer starken Base] unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---------------|--|---|---|
| Puffersysteme | <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</p> <p>[beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).]</p> <p>[nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).]</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>[bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]</p> <p>[beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).]</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure [bzw. einer schwachen und einer starken Base]</p> | z. B. Praktikum: Untersuchung der Wirkung eines Antazidums (Schroedel S. 255) | Wirkung von Puffern, , Pufferkapazität, Puffergleichung, Puffer im Alltag |
|---------------|--|---|---|

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Film: Säuren und Basen I bis IV, FWU-DVD 4602437 (Definitionen)

Film: Schwefelsäure und Ammoniak 4602584

Film: Ampholyte, pH-Wert, Neutralisation: 4602629

Film: Säurestärke, Titration, Puffer: 4602630

Grundkurs Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzept(e):

Chemisches Gleichgewicht:

Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen

Donator-Akzeptor:

Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle

Elektrolyse

Galvanische Zellen

Elektrochemische Korrosion

[Korrosionsschutz]

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen

und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.(UF4)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinn

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)

Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,(E6)

in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemisch und anwendungsbezogene

Kompetenzbereich Kommunikation

Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,(K2)

Kompetenzbereich Bewertung

für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen, (B2)

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

| | | | |
|--|--|---|---|
| Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon | | | |
| Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen Basiskonzept(e): | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Galvanische Zellen: Oxidation und Reduktion Oxidationszahlen Redoxgleichungen Redoxreihe</p> | <p>Die Schülerinnen und Schüler ... erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), 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),</p> | <p>z. Einstiegsseite Elektrochemie (Bilder und Einstiegstexte umreißen die Thematik z. B. Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kapitel des Buches weitgehend selbstständig. Zu ihrer Selbstüberprüfung lösen sie die Aufgaben. In z. B. Partnerarbeit lösen die Schüler Übungsaufgaben zum erstellen von Redoxgleichungen z. B. mit Hilfe des Buches z. B. Mit Hilfe von Schülerexperimenten könnte eine möglicherweise eine erste Redoxreihe erstellt werden. Entweder arbeitsteilig oder arbeitsgleich. Daniell-Elemente Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eine Daniell-Elements Volta-Element z. B. im Schülerexperiment</p> | <p>Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen). In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig. Die Begriffe „Oxidieren“ und „reduzieren“ können nachhaltig gefördert werden. Danielle – Element und Volta - Säule sollte grundlegend behandelt werden.</p> |
|---|--|--|---|

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Elektrodenpotentiale und ihre Messung | beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1). | Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale (Mögliche Vorgehensweise): Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrervortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. | Erarbeitung der Standardelektrodenpotentiale und der Standardwasserstoffelektrode |
| Elektrochemische Spannungsreihe | berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3). | Mögliche Vorgehensweise Mit den Redoxpotentialen aus und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet. Die Aufgaben werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen. | Erarbeitung der Standardelektrodenpotentiale |

| | | | |
|---|--|---|--|
| Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials | [berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).] | z. B. Praktikum: Silber/ Silberchlorid-Halbzelle und Konzentrationsabhängigkeit z. B. Erarbeitung mit Hilfe des Lehrbuches in Kleinstgruppen | Da die Nernst-Gleichung für den Grundkurs nicht verbindlich ist, muss man sich im Grundkurs mit der Konzentrationsabhängigkeit nicht intensiv befassen. Für die Lehrerin oder den Lehrer ist es in leistungsstarken Grundkursen interessant, die logarithmische Abhängigkeit einer Größe zu verfolgen. |
|---|--|---|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Batterien – mobile Energiequellen und Akkumulatoren</p> | <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator,) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>[erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).]</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>Beispiele:</p> <p>Zink/ Kohle-Batterie</p> <p>Alkali/ Mangan-Batterie</p> <p>Zink/Luft-Batterie+</p> <p>Lithium-Batterien</p> <p>Blei-Akkumulator</p> <p>Nickel/Cadmium-akkumulator</p> <p>Nickel/Metallhydrid-Akkumulator</p> <p>Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p>z. B. in einem Gruppenpuzzle oder durch Kurzreferate</p> | <p>Möglich als Kurzreferate von Schülern</p> |
|--|---|--|--|

Diagnose von Schülerkonzepten:

z. B.: Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen „Galvanisches Element“ und „Redoxreaktionen“

Leistungsbewertung:

z. B.: Schriftliche Übung Korrosion und Korrosionsschutz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

[www. Chemieunterricht.de](http://www.Chemieunterricht.de)

Grundkurs Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen

Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
| Thema/Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle | | | |
| Inhaltsfeld: Elektrochemie | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl E6 Modelle E7 Vernetzung K1 Dokumentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie | | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |

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

Elektrolyse

Zersetzungsspannung

Überspannung

beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).

deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).

erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).

erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).

z. B: Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos

z. B: **Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser

Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen

Redoxreaktion

endotherme Reaktion

Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$

z. B: **Schüler- oder Lehrerexperiment** zur Zersetzungsspannung

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

Aufriss der Unterrichtsreihe:

z. B: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle

z. B: Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,

Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion

Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

z. B: Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve) alternativ Theoriewerte

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse</p> <p>Faraday-Gesetze</p> | <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> | <p>z. B.:Schülerexperimente oder Lehrer-demonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.</p> <p>Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>z. B.:Lehrervortrag</p> <p>Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes</p> <p>Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung</p> <p>Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>z. B.:Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>z. B.:Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p> | <p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa</p> <p>Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>z. B.: Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit;</p> <p>z. B.: Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.</p> <p>Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> |
|--|---|---|--|

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).

z. B. Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle

z. B. Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)

Herausarbeitung der Redoxreaktionen

z. B.: 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).

z. B. Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges

mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung

z. B.: Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.

Fakultativ:

Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.

Diagnose von Schülerkonzepten:

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

Leistungsbewertung:

z. B.: Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

· Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

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

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse 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>.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Stoffklassen und Reaktionstypen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Problemstellungen identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präsentieren. (E1).

Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|---|
| Thema/Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle | | | |
| Inhaltsfeld: Elektrochemie | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: | | |
| Elektrochemische Gewinnung von Stoffen | UF2 Auswahl | | |
| Mobile Energiequellen | E6 Modelle | | |
| Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten | E7 Vernetzung | | |
| | K1 Dokumentation | | |
| | K4 Argumentation | | |
| | B1 Kriterien | | |
| | B3 Werte und Normen | | |
| | Basiskonzepte (Schwerpunkte): | | |
| | Basiskonzept Donator-Akzeptor | | |
| | Basiskonzept Energie | | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |

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

Elektrolyse

Zersetzungsspannung

Überspannung

beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).

deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).

erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).

erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).

z. B: Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos

z. B: **Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser

Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen

Redoxreaktion

endotherme Reaktion

Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$

z. B: **Schüler- oder Lehrerexperiment** zur Zersetzungsspannung

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

Aufriss der Unterrichtsreihe:

z. B: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle

z. B: Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,

Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion

Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

z. B: Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve) alternativ Theoriewerte

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse</p> <p>Faraday-Gesetze</p> | <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> | <p>z. B.:Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.</p> <p>Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>z. B.:Lehrervortrag</p> <p>Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes</p> <p>Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung</p> <p>Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>z. B.:Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>z. B.:Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p> | <p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa</p> <p>Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>z. B.: Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit;</p> <p>z. B.: Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.</p> <p>Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> |
|--|---|--|--|

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).

z. B. Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung

einer Polymermembran-Brennstoffzelle

z. B. Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)

Herausarbeitung der Redoxreaktionen

z. B.: 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).

z. B. Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges

mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung

z. B.: Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.

Fakultativ:

Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.

Diagnose von Schülerkonzepten:

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

Leistungsbewertung:

z. B.: Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

· Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

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

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse 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>.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Stoffklassen und Reaktionstypen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Problemstellungen identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präsentieren. (E1).

Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

| Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht. | | | |
|--|---|--|---|
| Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Stoffklassen und Reaktionstypen | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
| Die Vielfalt der Erdölprodukte im Alltag Zusammenfassung bekannter Produkte Was wäre wenn das Erdöl | Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Problemstellungen identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen | Mindmap oder Kurzvortrag durch die Schüler Möglicher Film zur Erdölknappheit z. B. | Wiederholung wichtiger Inhalte aus der Q1 Möglicher Einsatz von Filmen zur |

| | | | |
|--|--|---|--|
| zu Ende geht? | präsentieren. (E1). | „Quarks und Co“ | Visualisierung der Problemstellung. |
| Nachwachsende Rohstoffe Übersicht nachwachsende Rohstoffe | Recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K2, K3). | Mögliche Gruppenarbeit zu Recherche von nachwachsenden Rohstoffen (z. B.: Proteine, Kohlenhydrate, Ethanol, etc.) oder Referate, etc. | Zusätzlich könnten hier neue Medien wie z. B. Ipads eingesetzt werden. |
| Fette als Energieträger und nachwachsende Rohstoffe: Synthese der Fette Eigenschaften Industriechemikalien aus Fetten | erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4) | Mögliche Schülerexperimente zu den Eigenschaften der Lipide z. B. Internetrecherche zu Industrieprodukten aus Fetten | Während der Unterrichtsreihe könnten an vielen Stellen der Bezug zur Biotechnologie hergestellt werden |
| Herstellung Biodiesel | verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). | Mögliches Schülerexperiment zur Herstellung eines Fettsäureethylesters aus Pflanzenöl (AB: Biodiesel) | Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. |
| Biodiesel pro und contra Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz | erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). | Mögliche Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Biodiesel - eine Alternative zu erdölbasierten Kraftstoffen?!“ | Möglicher Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Problemstellung. |

| | | | |
|--|---|--|--|
| von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material. | beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). | | |
| <p>Diagnose von Schülerkonzepten: Mögliche Schriftliche Überprüfung zum Eingang, mögliche Präsentationen Mögliche Leistungsbewertung: Mögliche Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten</p> | | | |
| <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente:http://www.seilnacht.com bzw. www.chemieunterricht.de</p> | | | |

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|---|--|--|--|
| Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen | | | |
| Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplan Die Schülerinnen und Schüler | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
| Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung | erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, | z. B.: Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrotgeräts (Duomer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften | Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Mak- |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</p> <p>Thermoplaste</p> <p>Duromere</p> <p>Elastomere</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> | <p>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>von Kunststoffproben</p> <p>Möglicher Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p> | <p>romoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),</p> <p>Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p> |
| <p>Vom Monomer zum Polymer:</p> <p>Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</p> <p>Polykondensation</p> <p>Polyester</p> <p>Polyamide: Nylonfasern</p> | <p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermole-</p> | <p>Schülerexperimente z. B.:</p> <p>Polymerisation von Styrol</p> <p>Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</p> <p>„Nylonseiltrick“</p> | <p>Während der Unterrichtsreihe könnte an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden.</p> <p>Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation könnten in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> |

| | kularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). | Mögliche Schriftliche Überprüfung | |
|---|---|---|---|
| Kunststoffverarbeitung Verfahren , z.B.: Spritzgießen Extrusionsblasformen Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe | recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). | z. B.:Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen. | Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe könnte in Form von Referaten erarbeitet werden. |
| Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: SAN: Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate Cyclodextrine | verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). | z. B.:Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. z. B.:Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen Mögliche Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine. | Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit könnten auch kleine S- |

| | | | |
|---|--|---|---|
| Superabsorber | | S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang . | Experimente durchgeführt werden. |
| <p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung stoffliche Verwertung rohstoffliche V. energetische V.</p> <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 z. B.: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p> | <p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p> |
| <p>Diagnose von Schülerkonzepten: Mögliche Schriftliche Überprüfung zum Eingang, z. B. Präsentationen Mögliche Leistungsbewertung: Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten</p> | | | |
| <p>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:</p> | | | |

<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>

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

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

| | | | |
|---|---|--|--|
| | werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) | <p>Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren (alternativ Theoriedaten verwenden)</p> <p>Arbeitsblatt: z. B. Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p> | |
| <p>Der Benzolring</p> <p>Struktur des Benzols</p> <p>Benzol als aromatisches System</p> <p>Reaktionen des Benzols</p> <p>Elektrophile Substitution</p> | <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>Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) – alternativ Recherche im Internet</p> <p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Alternativ Nutzung Chemieprogramm zu Strukturerstellung</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Mögliches Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</p> | <p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <p>Farbige Derivate des Benzols Konjugierte Doppelbindungen Donator-/ Akzeptorgruppen Mesomerie Azogruppe</p> | <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>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Mögliches Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p> | |
| <p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <p>ausgewählte Textilfasern bedeutsame Textilfarbstoffe Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</p> | <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> | <p>Lehrerinfo: Textilfasern oder Schülerreferat</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff Einsatz von Schülerexperimenten möglich</p> <p>z. B. Erstellung von Plakaten</p> | <p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe zwischenmolekulare Wechselwirkungen Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</p> | | | |
| <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> | | | |

Grundkurs Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen

Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
| Thema/Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle | | | |
| Inhaltsfeld: Elektrochemie | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl E6 Modelle E7 Vernetzung K1 Dokumentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie | | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |

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

Elektrolyse

Zersetzungsspannung

Überspannung

beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).

deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).

erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).

erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).

z. B: Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos

z. B: **Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser

Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen

Redoxreaktion

endotherme Reaktion

Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$

z. B: **Schüler- oder Lehrerexperiment** zur Zersetzungsspannung

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

Aufriss der Unterrichtsreihe:

z. B: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle

z. B: Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,

Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion

Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

z. B: Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve) alternativ Theoriewerte

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse</p> <p>Faraday-Gesetze</p> | <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> | <p>z. B.:Schülerexperimente oder Lehrer-demonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.</p> <p>Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>z. B.:Lehrervortrag</p> <p>Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes</p> <p>Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung</p> <p>Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>z. B.:Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>z. B.:Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p> | <p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa</p> <p>Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>z. B.: Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit;</p> <p>z. B.: Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.</p> <p>Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> |
|--|---|---|--|

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).

z. B. Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle

z. B. Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)

Herausarbeitung der Redoxreaktionen

z. B.: 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).

z. B. Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges

mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung

z. B.: Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.

Fakultativ:

Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.

Diagnose von Schülerkonzepten:

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

Leistungsbewertung:

z. B.: Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

· Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

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

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse 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>.

Grundkurs Q 1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen(UF1)

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

Kompetenzbereich Bewertung:

Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,(B 2)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten

| | | | |
|---|--|---|---|
| Kontext: Korrosion vernichtet Werte | | | |
| Inhaltsfeld: Elektrochemie | | | |
| Inhaltlicher Schwerpunkt: <input type="checkbox"/> Korrosion Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen Basiskonzept: Chemisches Gleichgewicht: Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen | |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |

| | | | |
|-----------------------|--|--|---|
| Korrosion ist überall | erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge [und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)] (UF1, UF3). | <p>Fachbegriffe: Rost, Korrosion, Säurekorrosion, Sauerstoffkorrosion, Lokalelement</p> <p>Könnten mit Hilfe des Buches erarbeitet werden.</p> <p>Mögliches Praktikum in Schülerexperimenten</p> <p>Korrosion und <u>Korrosionsschutz</u></p> <p>V1 Rosten von Eisen</p> <p>V2 Eisen-Sauerstoff-Element</p> <p>V3 Rostbildung unter einem Salzwassersertropfen</p> | <p>Im Grundkurs ist nur die „Korrosion“ verpflichtend. Es wäre sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln“.</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder könnten dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen.</p> <p>Mögliche Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der Schülerinnen und Schüler und der Überprüfung des Verständnisses der Lehrkraft. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder.</p> |
| Rostumwandlung | erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge [und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)] (UF1, UF3). | <p>z. B: Experimentelle Hausaufgabe: Die Wirksamkeit eines Colagetränkes und von Brausetabletten als Rostumwandler prüfen.</p> <p>z. B: Versuch: Rostbildung an Lokalelementen (Klett S. 281)</p> | Definition: Rostumwandler sollte erarbeitet werden. |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Metallische Überzüge: Modeschmuck – günstig durch Galvanisieren</p> <p>Das macht ein Oberflächenbeschichter</p> | <p>diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).</p> <p>[bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).]</p> | <p>z. B.: Versuche: Versuche zum kathodischen Opferschutz z. B.: AB (Schroedel S. 117)</p> <p>z. B. Schülerersuch: Korrosionsschutz durch Metallüberzüge (Klett, S. 282)</p> <p>z. B. Schülerversuch. Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p>z. B.: Infoblatt (Schroedel S. 118) alternativ Referat durch Schüler</p> | <p>Korrosionsschutzverfahren: Feuerverzinken, Galvanisierung, Opferanoden, Fremdstromanoden</p> <p>Hier sollte durch den gezielten Einsatz wenn möglich eine selbstständige Erarbeitung dieser Korrosionsschutzart erfolgen</p> <p>Möglicher Anwendungsbezug. Darstellung mit Hilfe von Infoblatt. Dies könnte durch eine individuelle Lernleistung vorgestellt werden.</p> |
| <p>Was macht ein Magnesiumstab im Wassertank?</p> | | <p>z. B.: Lerntandem (Schroedel S. 120)</p> | <p>Begriffe: Opferanoden, Fremdstromanlagen, kathodischer Korrosionsschutz</p> <p>Dieser Anwendungsaspekt könnte der Zusammenfassung und Vertiefung des Themas dienen</p> |

Diagnose von Schülerkonzepten:

z. B.: Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen „Korrosion und Korrosionsschutz“

Leistungsbewertung:

z. B.: Schriftliche Übung Korrosion und Korrosionsschutz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

[www. Chemieunterricht.de](http://www.Chemieunterricht.de)

Grundkurs Q1 – Unterrichtsvorhaben VI

Thema/Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).

Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

| | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
| Thema/Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt | | | |
| Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie | | |
| | Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</p> <p>Stoffklassen und Reaktionstypen</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Stoffklassen</p> <p>homologe Reihe</p> <p>Destillation</p> <p>Cracken</p> | <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</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>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> | <p>z. B: Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p>z. B: Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>z. B: Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>z. B: Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p>z. B: Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p>z. B: Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p> <p>z. B: Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p>z. B: Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p> | <p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – mögliche Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>z. B: Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion</p> <p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>z. B: Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht</p> <p>Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p> |
|---|---|---|--|

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

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

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

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

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

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

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 Umwelt-erziehung 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 -rückmeldung

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 Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Diese sind in dem Dokument „Leistungsbewertungskonzept“ zu finden.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an am Theodor – Heuss – Gymnasium das Buch „Elemente II“ des Klett Verlages eingeführt worden.

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

- a) eine mögliche Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) bei Bedarf zusätzliches Unterrichtsmaterial

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben.

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.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

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

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

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

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