Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe des Anne-Frank-Gymnasiums Aachen (AFG)

Chemie

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1

1. Die Fachgruppe Chemie des AFG 2

2. Entscheidungen zum Unterricht 4

2.1 Unterrichtsvorhaben 4

2.1.1 ÜBERSICHTSRASTER Unterrichtsvorhaben 6

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase 11

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK 14

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 60

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 62

2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit 63

2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren 63

2.3.3 Musterklausuren 65

2.3.4 Erwartungshorizonte zu den Musterklausuren 68

2.4 Facharbeiten 71

2.4.1 Erwartungshorizont für Facharbeiten 72

2.4.2 Bewertung von Facharbeiten 73

2.5 Lehr- und Lernmittel 74

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 74

4. Qualitätssicherung und Evaluation 76

Hinweis: Hiermit steht der schulinterne Lehrplan des Anne-Frank-Gymnasiums zur Verfügung. (Stand: 07.11.2018)

Um zu verdeutlichen, wie die jeweils spezifischen Rahmenbedingungen in den schulinternen Lehrplan einfließen, wird die Schule in Kapitel 1 zunächst näher vorgestellt.

1. Die Fachgruppe Chemie des AFG

Hinweis: Im Folgenden werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Lage der Schule
- Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe
- Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms
- Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele ihrer Schule
- Beitrag zur Qualitätssicherung und –entwicklung innerhalb der Fachgruppe
- Zusammenarbeit mit andere(n) Fachgruppen (fächerübergreifende Unterrichtsvorhaben und Projekte)
- Ressourcen der Schule (personell, räumlich, sächlich), Größe der Lerngruppen, Unterrichtstaktung, Stundenverortung
- Fachziele
- Name des/der Fachvorsitzenden und des Stellvertreters/ der Stellvertreterin
- ggf. Arbeitsgruppen bzw. weitere Beauftragte

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium mit 690 Schülerinnen und Schülern und befindet sich in der Gemeinde Laurensberg am nördlichen Stadtrand von Aachen mit einer guten Verkehrsanbindung. Etwa 70 % der Schülerinnen und Schüler kommen aus den nahe gelegenen Gemeinden Laurensberg, Richterich, Horbach und Kohlscheid. Die Schule kann daher als ein typisches Stadtteilgymnasium bezeichnet werden. Es besteht eine Kooperation zwischen der Schule und der nahe gelegenen technischen Hochschule der Stadt Aachen (RWTH). An der RWTH können unsere Schülerinnen und Schüler im Rahmen der sogenannten Lernpartnertage (Jahrgangsstufe Q1) Veranstaltungen wie Seminar- und Labortage durchführen.

Außerdem erstellt das AFG für die *RWTH-Aachen* Klausuren für Hochschulzugangs-

prüfungen u.a. in den naturwissenschaftlichen Fächern wie Biologie, Chemie und Physik. Durch die guten Kontakte zur Hochschule stehen uns auch Referenten für naturwissenschaftliche Veranstaltung wie den sog. *Abend der Naturwissenschaften* zur Verfügung. Ebenfalls können Schülerinnen und Schüler der dort Berufsorientierungspraktika machen (Jahrgangsstufe EF).

Darüber hinaus besteht seit mehreren Jahren eine Kooperation mit der allgemeinen Ortskrankenkasse (AOK). Die AOK stellt ebenfalls externe Fachleute für bestimmte Unterrichtsvorhaben in den Fächern Biologie, Sport und Sozialwissenschaften und kann dadurch das schulische Leben bereichern.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und einen Wahlpflichtkurs mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt ab der Klasse 8. Hier kooperieren die Fächer Biologie, Chemie und Kunst. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen 4 Wochenstunden zu je 67,5 Minuten laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind zurzeit durchschnittlich ca. 70 Schülerinnen und Schüler pro Stufe (insgesamt 210). Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit ein bis zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit ein bis zwei Grundkursen und in manchen Jahrgängen mit einem Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als 67,5 Minuten-Einheiten (UEs) organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs zwei UEs, im Leistungskurs drei UEs wöchentlich. Dabei werden im Leistungskurs die fehlenden wöchentlichen Unterrichtszeiten durch eine UE alle 4 Wochen ergänzt.

Dem Fach Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung, in beiden Räumen kann auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Dabei teilen sich die Fächer Biologie und Chemie einen Raum. Beide Räume wurden in den letzten Jahren mit Mitteln des Schulträgers modernisiert. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Den Schülerinnen und Schülern der Schule wird die Möglichkeit eröffnet, an Wettbewerben wie „Dechemax“ und „Jugend forscht/ Schüler experimentieren“ teilzunehmen.

Die Schule hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen weiter zu fördern. Hierzu hat sich eine Arbeitsgruppe „MINT“ gebildet, die die Entwicklung zu einer

mintfreundlichen Schule vorangebracht hat. Durch Angebote für Grundschüler soll das Interesse für die Schule und die naturwissenschaftlichen Fächer gefördert werden.

Fachvorsitzende: Wiebke Riesener

St. Fachvorsitzender: Marion Rösner-Jumpertz

Gefahrstoffbeauftragte: Eva Burchardt (i.V. Marion Rösner-Jumpertz)

2. Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z.B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

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 56 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 56 und in der Q2 40 UEs und für den Leistungskurs in der Q1 84 und für Q2 58 UEs 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

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr>
<td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• UF2 Auswahl
• UF3 Systematisierung
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E4 Untersuchungen und Experimente
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B1 Kriterien
• B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:
• Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen
Zeitbedarf: ca. 25 UEs</td>
<td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• E3 Hypothesen
• E5 Auswertung
• K1 Dokumentation

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt
• Reaktionsgeschwindigkeit

Zeitbedarf: ca. 11 UEs</td>
</tr>
<tr>
<td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

Kontext: Kohlenstoffdioxid und die Bedeutung für das Klima

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E4 Untersuchungen und Experimente
• K4 Argumentation
• B3 Werte und Normen
• B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:
• (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
• Gleichgewichtsreaktionen
• Stoffkreislauf in der Natur</td>
<td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• UF4 Vernetzung
• E6 Modelle
• E7 Arbeits- und Denkweisen
• K3 Präsentation

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:
• Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 6 UEs</td>
</tr>
</table>

Zeitbedarf: ca. 14 UEs	
Summe Einführungsphase: 56 UEs	

Qualifikationsphase (Q1) - Grundkurs	
<u>*Unterrichtsvorhaben I:*</u> **Kontext**: *Batterien und Korrosion im Alltag – freiwillig ablaufende Redoxprozesse (inkl. Brennstoffzelle)* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen • UF1 Wiedergabe **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Mobile Energiequellen und Korrosion **Zeitbedarf**: ca. 18 UEs	<u>*Unterrichtsvorhaben II:*</u> **Kontext**: *Akkumulatoren und Elektrolysen – erzwungene Redoxprozesse (inkl. Galvanik)* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF 2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mobile Energiequellen ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen **Zeitbedarf**: ca. 9 UEs
<u>*Unterrichtsvorhaben III*</u> **Kontext**: *Säuren und Laugen in Alltagsprodukten* *a) Starke und schwache Säuren und Basen* *b) Konzentrationsbestimmungen in sauren und alkalischen Lösungen des täglichen Bedarfs* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung	<u>*Unterrichtsvorhaben IV*</u> **Kontext**: *Vom Rohstoff zum Anwendungsprodukt* *a) Vom Erdöl zum Kraftstoff* *b) Von der Masse zur Klasse – zielgerichtete Synthesewege (Q2)* *c) Kunststoffe – Vielfalt in Herstellung und Anwendung (Q2)* *d) Bunte Welt – Licht, Farben und Farbstoffe (Q2)* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen

• E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Denk- und Arbeitsweise • K1 Dokumentation • K2 Recherche • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen [Stoff- und Teilchenebene] ◆ Chemisches GG [MWG] ◆ pH-Wert und Protolysen (inkl. pK_S-Werte) [Teilchenebene] ◆ Konzentrationsbestimmungen in sauren und alkalischen Lösungen **Zeitbedarf:** ca. 19 UEs	• E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Organische Verbindungen **Zeitbedarf**: ca. 10 UEs
Summe Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs: 56 UEs	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Vom Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

a) Vom Erdöl zum Kraftstoff (Q1)
b) Von der Masse zur Klasse – zielgerichtete Synthesewege
c) Kunststoffe – Vielfalt in Herstellung und Anwendung
d) Bunte Welt – Licht, Farben und Farbstoffe

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe
- Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 8 + 17 + 15 UEs

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 40 UEs

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: V*om Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungs-bezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 25 UEs

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen		**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 (Schwerpunkte)** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Mögliche Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Stoffklassen in der org. Chemie • Gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe • Homologe Reihe • Eigenschaften • Intermolekulare Wechselwirkungen (van-der-Waals-Kräfte)	Nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung org. Moleküle. Benennen org. Moleküle mit Hilfe der IUPAC-Regeln (UF3). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)	**Demonstration und Untersuchung von Alkanen (Erdgas und Erdölprodukte)** **Einführung und Übung:** Nomenklatur	Es handelt sich um eine **integrierte Wiederholung aus der SI.**

	erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechsel-wirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)		
Stoffklasse der Alkanole • Homologe Reihe • Eigenschaften • Intermolekulare Wechselwirkungen (H-Brücken, v.d.W.-Kräfte)	Nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung org. Moleküle. Benennen org. Moleküle mit Hilfe der IUPAC-Regeln (UF3). 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).	**Demonstration** verschiedener Alkanole aus dem Alltag **Schülerversuche** zu den Eigenschaften von Alkoholen (Löslichkeit, Sdp., Dichte) **Einführung und Übung:** Nomenklatur	**Fächerübergreifender Aspekt Biologie:** Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).

Alkohol im menschlichen Körper • Biologische Wirkungen des Alkohols • Berechnung des Blutalkoholgehaltes Alkotest mit dem Drägerröhrchen **(fakultativ)**	recherchieren Informationen aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).	**Recherche und Sicherung durch Plakat oder Ähnliches:** Wirkung von Alkohol **fakultativ: Film** Historischer Alkotest	Hier noch keine Oxidationszahlen
Alkanale und Alkanone – Oxidationsprodukte der Alkanole • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale und Alkanone • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen Eigenschaften und Verwendungen	beschreiben Beobachtung von Experimenten zur Oxidation der Alkanole unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6) erklären die Oxidationsreihen der Alkanole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2) beschreiben und visualisieren die Reaktionen und Moleküle anhand von Anschauungsmodellen (K3).	**S-Exp.:** • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit $KMnO_4$. **Gruppenarbeit:** Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.	**Hier: Einführung der Oxidationszahlen und Wdh. Redoxreaktionen**
Wenn Wein „umkippt“ – Carbonsäuren als Oxidationsprodukte • Oxidation von Ethano über Ethanal zu Ethansäure • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von	Wenden ihre Kenntnisse zur Oxidation von Alkanolen und Alkanalen auf molekularer Ebene an (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	**Demonstration** von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. **S-Exp.:** pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein **Lernzirkel** Carbonsäuren	

Redoxschemata			
Synthese von Aromastoffen • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion **Stoffklassen der Ester:** • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschafts-beziehungen	ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	**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. Wiederholung Gleichgewichtsreaktionen
Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aroma-stoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen **Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:** Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz	erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesen Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	**Gaschromatographie: Animation** Virtueller Gaschromatograph. **Arbeitsbblatt:** Grundprinzip eines Gaschromatopraphen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen. **Diskussion („Fishbowl“):** Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..	Eine Alternative zur „Fishbowl“-**Diskussion** ist die Anwendung der **Journalistenmethode**

	analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Wer-bung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). 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).		
Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe (fakultativ)	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen 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 Stoffe.	Bei den **Ausarbeitungen** soll die Vielfalt der Verwendungsmöglich-keiten 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 Parfums** • Duftpyramide • Duftkreis • Extraktionsverfahren	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	**Filmausschnitt:** „Das Parfum“ **S-Exp.** zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle

Leistungsbewertung:

Concept-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

Hinweise:

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:

http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php

http://cmap.ihmc.us/download/

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt:
http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4

Animation zur Handhabung eines 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

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

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 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. 11 UEs

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: Reaktionsgeschwindigkeit, Säure-Base-Reaktionen **Zeitbedarf**: 11 UEs		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 – Wiedergabe • UF3 – Systematisierung • E3 – Hypothesen • E5 – Auswertung • K1 – Dokumentation **Basiskonzepte:** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den	**Brainstorming:** Kalkentfernung im Haushalt **S-Exp.:** Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs	Anbindung an CO2-Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge, Wiederholung Säure-Base-Konzept

	Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	**S-Exp.** Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases), Vergleich d. Reaktionsverlaufs Mg + HCl **Aufgabe:** Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an dem Beispiel	SuS berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion
Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3). interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5). erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).	**Geht das auch schneller?** **Arbeitsteilige Schülerexperimente:** Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur **Auswertung:** Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten **Erarbeitung:** Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen **Diskussion:** RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	ggf. Simulation

	beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).		
Einfluss der Temperatur - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	**Wiederholung:** Energie bei chemischen Reaktionen **Unterrichtsgespräch:** Einführung der Aktivierungsenergie **Schülerexperiment:** Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	**Film:** Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Kohlenstoffdioxid und die Bedeutung für das Klima*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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. 14 UEs.

Kontext: Kohlenstoffdioxid und die Bedeutung für das Klima			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: 14 UEs		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kohlenstoffdioxid - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	**Abfrage** von Vorwissen: Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid (z.B. Kartenabfrage) **Experiment zum** Treibhauseffekt von CO_2 und z.B. Zeitungsartikel	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Integrierte Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		Berechnungen zur Bildung von CO_2 aus Kohle u - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO_2 - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO_2-Emissionen **Information** Aufnahme von CO_2 u.a. durch die Ozeane	
Löslichkeit von CO_2 in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	**Schülerexperiment:** Löslichkeit von CO_2 in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen **Lehrervortrag:** Löslichkeit von CO_2 (quantitativ): - Löslichkeit von CO_2 in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxonium-ionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert **Ergebnis:** Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion **Lehrer-Experiment:** Löslichkeit von CO_2 bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge **Ergebnis:**	Wiederholung der Stoffmengenkonzen-tration *c* Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration

		Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	
Chemisches Gleichgewicht - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen	erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).	**Lehrervortrag:** Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition **Arbeitsblatt:** Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation **Modellexperiment**: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel **Schülerexperimente:** Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO_2 ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit **Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten** (Verallgemeinerung) **Arbeitsblatt:** Graphische Darstellung des Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs	Hier nicht nur Prinzip von Le Chatelier, sondern auch Einführung **MWG.**

	veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).		
Klimawandel - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO_2-Problems	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhaus-effektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	**Recherche** - aktuelle Entwicklungen **Podiumsdiskussion, Gruppenpuzzle oder Ähnliches** - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO_2 **Zusammenfassung:** z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO_2 in den Ozeanen findet man z.B. unter:

http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html

ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf

Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:

http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html

http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion

http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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. 6 UEs. à 67,5 Minuten

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Nanochemie des Kohlenstoffs **Zeitbedarf**: 6 UEs		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Graphit, Diamant und mehr - Modifikation - Elektronenpaar-bindung - Strukturformeln	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).	**Test zur Selbsteinschätzung** Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem **Gruppenarbeit** „Graphit, Diamant und Fullerene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung:

	beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		ohne Hybridisierung)
Nanomaterialien - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	**Recherche** zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten **Präsentation** (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung) Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.

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.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

http://www.nanopartikel.info/cms

http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091

http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Batterien und Korrosion im Alltag – freiwillig ablaufende Redoxprozesse*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1)
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2)
- 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).
- Modelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion
- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 18 UEs à 67,5 Minuten

Kontext: Batterien und Korrosion im Alltag – freiwillig ablaufende Redoxprozesse (inkl. Brennstoffzelle)			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen und Korrosion **Zeitbedarf:** ca. 18 UEs		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen • UF1 Wiedergabe **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator – Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Abfrage von Vorwissen und Skizzierung des Unterrichtsgangs **Integrierte Wiederholungen** • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen (historisch gewachsene Erweiterung des Redoxbegriffes, OM, RM, korrespondierendes Redoxpaar, Oxidationszahlen, Aufstellen von Redoxgleichungen • Redoxreihe der Metalle	***Umgang mit Fachwissen:*** erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. DANIELL-Element) (UF1, UF3), beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	z.B. S-Versuche: Verbrennung von Mg, Eisen mit Schwefel und Oxidation von Ethanol zu Ethanal z.B. Demonstrationsversuch	Zu Beginn der Reihe ist eine Abfrage des Vorwissens der SuS sinnvoll; z.B. mittels Kartenabfrage Die drei S-Versuche sind bekannt und eignen sich sehr gut zur Wiederholung aller Inhalte (siehe links); Das Aufstellen von Teil- und Gesamtgleichungen sollte gezielt durch ABs geübt werden

Galvanisches Element / Batterien • Daniell-Element • Fkt. der Salzbrücke bzw. des Diaphragmas, Elektrolyt, Anode, Kathode, Minuspol, Pluspol, Halbzelle, Kurzschreibweise für Aufbau • Potentialdifferenz / Spannung, Redoxpotential, Lösungstension, Doppelschicht **Elektroch. Spannungsreihe** • Standardwasserstoff-HZ • Standardbedingungen • Vorhersagen von Reaktionen • Berechnung von Spannungen galv. Elemente • Konzentrationselemente (Nernst-Gleichung nur LK) **Verschiedene galvanische Elemente (z.B. Brennstoffzelle, Volta-Element, Leclanché-Element)** **Korrosion** • Rosten vs. Korrosion	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). ***<u>Erkenntnisgewinnung:</u>*** erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung	Eisen in Kupfersulfat-Lösung und Kupfer in Eisensulfat-Lösung; S-Versuch zum Aufstellen einer (kleinen) Redoxreihe der Metalle verschiedene Versuche möglich; mindestens einer zum DANIELLE-Element Versuche zur Standardwasserstoff-HZ und Messung von verschiedenen Potentialen sinnvoll Recherche und Referate zu verschiedenen galv. Elementen Einfache S-versuche zur Überprüfung eigener Hypothesen zum Rost-Vorgang sinnvoll (z.B. Einfluss von Salz, Temp., Feuchtigkeit, Sauerstoff)	

• Korrosion von Eisen	(E6), ***<u>Kommunikation:</u>*** dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). ***<u>Bewertung:</u>*** vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle)	Modellvorstellung zum Rostvorgang	Korrosion vs. Rosten eigentlich aus Sek. I bekannt; hier nochmal integrierte Wiederholung nötig; Schön, aber auch recht anspruchsvoll im GK sind die Versuche mit den unterschiedlich präparierten Eisen-Nägeln in Agar-Agar oder Gelatine

	(B1), diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).		

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

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

<u>Leistungsbewertung:</u>

Schriftliche Übung, Klausuren/ Facharbeit …

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Akkumulatoren und Elektrolysen – erzwungene Redoxprozesse*

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. 10 UEs

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Akkumulatoren und Elektrolysen – erzwungene Redoxprozesse (inkl. Galvanik)*	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 10 UEs	**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**	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen**

	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …		**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).	z. B. Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos **Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen** - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie:	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	*W = U*I*t* **Schüler- oder Lehrerexperiment** zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential. **Weitere Elektrolysen** zur Vertiefung und Übung sinnvoll	Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (hier nicht unbedingt Stromstärke-Spannungs-Kurve nötig)
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).	**Schülerexperimente oder Lehrerdemon-strationsexperimente** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem *Tabellenkalkulationsprogramm*

Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I*t$ **Lehrervortrag oder selbstständige Erarbeitung auf Basis eines ABs mit anschließender Sicherung** Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday`schen Gesetzes	Vorgabe des molaren Volumens V_m = 24 l/mol bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z * 96485$ A*s notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n*z*F$; $F = 96485$ A*s*mol^{-1} Möglicher U-Verlauf: zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau,

	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	**Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen** zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben **Diskussion** zur Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten möglich	Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday`schen Gesetzes und Umgang mit $W = U*I*t$ Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische	**z.B. Expertendiskussion** zur vergleichenden Betrachtung von	Die mögliche Expertendiskussion wird durch

in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/ Methanol, Wasserstoff	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). 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).	verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.
Korrosionsschutz und Verschönerung bei Kraftfahrzeugen und	Erkennen den Nutzen der Galvanik im Zusammenhang mit dem Korrosionsschutz und der „Veredlung“	z.B. **Einstieg** über Bildimpuls oder reale Gegenstände	

anderen Metallgegenständen – Die vielfältige Welt der Galvanik	von Metalloberflächen; beschreiben und erklären Vorgänge beim Galvanisieren (UF1, UF3). dokumentieren Versuche zum Ablauf galvanischer Verfahren übersichtlich und nachvollziehbar (K1). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)	**Schülerversuch** zum galvanischen Verkupfern, Verzinken etc. sinnvoll **Recherche und Präsentation** zu verschiedenen Einsatzgebieten der Galvanik möglich **Exkursion** zum Metalloberflächenveredlungsbetrieb Damm-Chrom in Aachen sinnvoll	Arnold Damm GmbH Hergelsbendenstraße 6-10 52080 Aachen

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.

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

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

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

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IIIa

Kontext: *Säuren und Laugen in Alltagsprodukten: starke und schwache Säuren und Basen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- (UF1, UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- (E1,E2, E4)
- 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).
- (K2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften u. Struktur v. Säuren u. Basen [Stoffebene, Teilchenebene]
- Protolysen und pH-Wert (inkl. pK_S-Werte) [Teilchenebene]

Zeitbedarf: ca. 14 UEs

Kontext: Säuren und Laugen in Alltagsprodukten - *starke und schwache Säuren und Basen*			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Eigenschaften u. Struktur v. Säuren u. Basen [Stoffebene, Teilchenebene] ◆ Protolysen und pH-Wert (inkl. pK_S-Werte) [Teilchenebene] **Zeitbedarf**: ca. 14 UEs à 70 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische**

	Die Schülerinnen und Schüler …		**Anmerkungen**
Wieso leiten dest. Wasser, Mineralwasser den el. Strom? • Leitfähigkeitsmessung • Ionenbildung • Protolyse • Konzentrationsbegriff	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Leitfähigkeitsmessung (u.a. von Leitungswasser, Mineralwasser und dest. Wasser) (UF1, UF3). erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), Geben die Definition der Stoffmengenkonzentration an und grenzen ihn gegen den Gehalt (Masse / Volumen) ab (UF1) Deuten die Leitfähigkeit des dest.	Einsatz eines **Exp.** Zur Leitfähigkeitsmessung; **Abb. Schaltbild**. Einsatz eines Etiketts einer Mineralwasserflasche; **Modell**hafte Ionenbewegung im Wechselspannungsfeld. **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen** **Lehrerexperiment** zur Feststellung der Autoprotolyse der Essigsäure. **Schülerexperiment** zur Messung	Aufriss der Unterrichtsreihe: Erklärungen zur Leitfähigkeit von Gemischen und Reinstoffen (Existenz beweglicher Ladungsträger, Ionen) – Rekapitulation grundlegender Inhalte aus Sek I Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Kation, Anion, (Auto)Protolyse

	Wassers als Folge der Ionenbildung durch Autoprotolyse im Wasser (UF4). Stellen die Gleichgewichtsbetrachtung zur Ableitung des Ionenproduktes des Wassers dar (UF2, UF3, K1) Übertragen die Kenntnisse der Autoprotolyse auf ein anderes Beispiel (konz. Essigsäure) (UF3, UF4) Erläutern die bei der Verdünnung der Essigsäure auftretende Erhöhung der Leitfähigkeit als Folge (weiterer) Protolysen (UF3,UF4).	der Leitfähigkeit beim Verdünnen konzentrierter Essigsäure.	Fokussierung auf die Betrachtung der Donator- und Akzeptorfunktion der beteiligten Teilchen (Teilchenebene !)
Das Säure-Base-Konzept nach	Stellen die Bedeutung des S-B-		

Brønsted (im eingeschränkten historischenVergleich) • Säure- und Basedefinition nach Brønsted (u. Arrhenius) [historisch – inhaltlich] • Korrespondierende S-B-Paare • Ampholyte	Konzepts von Brønsted auf Teilchenebene dar und erläutern die Unterschiede zum Konzept von Arrhenius (E6, E7) Ermitteln die jeweils korrespondierenden Komponenten korrespondierender S-B-Paare (bei gegebener Säure bzw. Base) (UF2, K1, K2). Ermitteln (Identifizieren) Teilchen als Ampholyte in ihrer jeweiligen Reaktion mit anderen Teilchen UF3).	**Lehrervortrag** Darstellung der Konzepte; Beispiele zur Verdeutlichung ; In **Partnerarbeit**: Erstellung einer tabellarischen Darstellung zum Vergleich der Konzepte von ARRHENIUS u. BRØNSTED	Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.
Was ist der pH-Wert und wie wird er ermittelt? • Definition des pH-Wertes • Aussagekraft des pH-Wertes • pH-Skala	Geben die schülergemäße Definition für den pH-Wert an (K1). Berechnen die Oxoniumionenkonzentration aus	**Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung**	

	gegebenen pH-Werten (UF2, UF3) Führen einfache Versuche zur pH-Wert-Bestimmung mittels pH-Papier bzw. pH-Meter durch Benennen Beispiele für saure bzw. alkalische Lösungen und identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags (UF1)		
Starke und schwache Säuren – die Lage des Gleichgewichts macht's! • chem. GG / MWG • Ks/ K_B und pKs/pK_B • Namen und Formeln von Säuren und Basen	Erklären die Bedeutung der Begriffe starker und schwacher Protolyt (Säure bzw. Base) (K3) klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3), Argumentieren fachlich korrekt, warum die Ermittlung der pH-Werte	<u>mögliche Aspekte:</u>	

	der Lösungen schwacher und starker Protolyte unterschiedlich erfolgen muss (K4, UF4). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten (E3), Berechnen die pH-Werte von sauren bzw. alkalischen Lösungen starker und schwacher Säuren bzw. Basen gegebener (Ausgangs)Konzentration (UF2, UF3, K2) Nennen die Namen bekannter (unterrichtsrelevanter) Säuren und Basen und geben die Formeln an (UF1, K1)		
Säure-Base-Indikatoren	Ermitteln aus einer Auswahl von Indikatoren die für eine Titration		

• Indikatoren als schwache Säuren • Umschlagsbereich / pK_S • Säure-Base-Titration mit einen Indikator („Umschlagspunkt“)	geeigneten aus (pK_S) (K2) Erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (UF1, K1, E3, E4, E5),		Eine computergestützte Messwerterfassung ist anzustreben

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Säure-Base-Theorie, Protolyse, schriftliche Überprüfungen

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Schriftliche Übung zu den Grundlagen der brønstedschen Säure-Base-Theorie und zum pH-Wert, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Interessant ist der Einsatz der Leitfähigkeitsmessung in verschiedenen Bereichen, z.B. Aquaristik: http://www.aquamax.de/index.php/elektrische-leitfaehigkeit.html bzw. http://www.firstfish.de/cms/front_content.php?idcat=29&idart=115

Zur Leitfähigkeit von Salzlösungen (insb. letzter Abschnitt):

http://www.chemie-master.de/FrameHandler.php?loc=http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/l06.html

Grundlagen der Leitfähigkeitsmessung: http://www4.fh-swf.de/media/downloads/fbin/wissenschaflichemitarbeiter/roloff/extern_7/grundlagen_der_messtechnik_/Grundlagen_zur_Leitfaehigkeitsmessung.pdf

pH-Wert und seine Bedeutung:

http://www.seilnacht.com/Lexikon/pH-Wert.htm und http://www.chemie.de/lexikon/PH-Wert.html

Säure-Base-Konzept nach Brønsted und Anwendungen:

http://www.chemie.uni-hamburg.de/studium/praktika/medizin/9_Saeuren%20Basen%20II.pdf

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IIIb

Kontext: *Säuren und Laugen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen in Säuren und Laugen des täglichen Bedarfs*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

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).
- (UF3)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- (E2) bis (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- (K2)
- (K3)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- (B2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- starke und schwache Säuren und Basen; pH- und pK_S-Werte
- Analytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung (versch. Titrationen)

Zeitbedarf: ca. 6 UEs

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IIIb

Kontext: Säuren und Laugen in Alltagsprodukten - *Konzentrationsbestimmungen in Säuren und Laugen des täglichen Bedarfs*	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften u. Struktur v. Säuren u. Basen [Stoffebene, Teilchenebene] • Protolysen und pH-Wert (inkl. pK_S-Werte) [Teilchenebene] **Zeitbedarf**: ca. 6 UEs	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • K2 Recherche • K3 Präsentation • K4 Argumentation **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Mit welchen Methoden lassen sich die Konzentrationen von Säuren bestimmen? • Potentiometrische Titration (pH-Einstabmesskette) • Leitfähigkeitstitration (Konduktometrie) • Aufzeichnung / Interpretation von Titrationskurven	Recherchieren nach weiteren Methoden zur Konzentrationsbestimmung (K2), (UF2, UF3). planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), Führen potentiometrische Titrationen zur Bestimmung des Äquivalenzpunktes bei Säure-Base-Titrationen durch (E3, E4)	Einsatz eines **Exp.** leistungsdifferenziert – nach Vorlage, eigenständige Planung **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen** **Schülerexperiment** (leistungsdifferenziert) zur Bestimmung der Säuregehaltes in Stoffen des Alltags [ggf. mit der	Schwerpunkte: Planung und Aufbau (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung a) per Hand und folgend mit einem *Tabellenkalkulationsprogramm* Experimente mit der intensiven Fokussierung auf die Planung, Durchführung und Auswertung (Dokumentation) praktischen Arbeitens und folgende

	Zeichnen eine Titrationskurve aus den erhaltenen Messwerten und Ermitteln grafisch die Äquivalenzpunkte (E2, K1, K2, K3) Beschreiben die Unterschiede in den Titrationen starker mit starken und schwacher mit starken Elektrolyten (UF3) Deuten die Unterschiede in den Formen der Titrationskurven und benennen die „Kardinalpunkte“ sachgerecht (E5) Deuten den Teil der Titrationskurven geringer pH-Änderung als Pufferbereich (entsprechend dem	Betrachtung mehrprotoniger Säuren und gefärbten, ungefärbten Lösungen]	Ergebnispräsentation

	Umschlagsbereich) der schwachen Führen potentiometrische Titrationen mit starken und schwachen Protolyten durch. (E5) Beschreiben und bewerten die Versuchsergebnisse der Titrationen (E2,E4,E5) Entwickeln eine sachgerechte und begründetet Vorstellung zur praktischen Bestimmung des Säuregehaltes in Stoffen des Alltags: Fruchtsaft, Essig, (ggf. in Cola)… u. präsentieren die Ergebnisse sachgerecht (B1, B3) (K3, K4), (E2, E4, E5)		

	beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Titration als Maßanalytisches Verfahren; schriftliche Überprüfungen

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung zu den Grundlagen und Ergebnissen von Titrationen auf der Basis der brønstedschen Säure-Base-Theorie, Durchführung und Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit …

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Titration von Alltagschemikalien http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-328.pdf

http://bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Säure-Base-Titration; http://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/fileadmin/MathNat_Chemie_Didaktik/Downloads/Zitronensaft_und_Rohrfrei_II.pdf (insb. S.17ff)

Animation einer Neutralisationstitration (potentiometrisch): [engl.] http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf

oder [engl.] http://chem-ilp.net/labTechniques/TitrationAnimation.htm bzw. dt :

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_10/vlu/sb_titration.vlu/Page/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_10/kap10_8simulation.vscml.html

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV

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. 9 UEs

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben IV

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 …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).	**Demonstration** von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel **Film:** Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation **Arbeitsblatt** mit Destillationsturm **Arbeitsblätter** zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die

	erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Film:** Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor **Arbeitsblatt** mit Darstellung der Takte **Grafik** zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte **Demonstrationsexperiment** zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)	Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Oktanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung
Wege zum gewünschten Produkt • elektrophile Addition • Substitution	formulieren Reaktionsschritte einer elek-trophile 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	**Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:** Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methyl-propen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen) **Übungsaufgabe** zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure **Abfassen eines Textes oder einer kommentierten Übersicht** zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgaben-stellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit

	von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

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

Klausuren/Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

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

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

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite 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.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 16 UEs

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 16 UEs		**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 Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: **Eigenschaften und Verwendung** • Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen • Thermoplaste • Duromere • Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).	**Demonstration:** Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) **S-Exp.:** Eigenschaften von Kunststoffproben: thermisch, Verhalten gegenüber Säuren, polaren oder unpolaren Lösungsmitteln, mechanischer Belastung (Bruchtest), Brennbarkeit	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. **Thermoplaste** (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), **Duromere** und **Elastomere** (Vernetzungsgrad)

	ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	**Eingangstest***:* intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung **Materialien:** Kunststoffe aus dem Alltag	
Vom Monomer zum Polymer: **Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen** • **Elektrophile Addition A_E** • Reaktionsschritte der **radikalischen Polymerisation** • **Polykondensation** Polyester • Polyamide: Nylonfasern	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3). erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im	**Demonstrationsexperiment zur Einführung der Radikalreaktion: radikalische Addition von Brom an Heptan im Vergleich zur A_E von Brom an Hepten** **Schülerexperimente:** • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“ **Schriftliche Überprüfung**	Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.

	makromolekularen Bereich (E4).		
Kunststoffverarbeitung **Verfahren**, z.B.: • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunst-stoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Einsatz von **Filmen** und **Animationen** zu den Verarbeitungsprozessen. Besuch des IKV (Institut für Kunststoffverarbeitung) der RWTH Aachen	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.
Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts-beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: • SAN: Styrol- Acrylnitril-Coplymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).	**Recherche:** Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. **Flussdiagramme** zur Veranschaulichung von Reaktionswegen **Arbeitsteilige Projektarbeit** zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber in Kunstschnee oder Windeln, Cyclodextrine als Geruchskiller. **S-Präsentationen** z.B. in Form von **Postern** mit **Museumsgang.**	Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.
Kunststoffmüll ist wertvoll: **Kunststoffverwertung** • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V.	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Schüler-Experiment:** Herstellung von Stärkefolien **Podiumsdiskussion**: z.B. zum	**Fächerübergreifender Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie). Einsatz von **Filmen** zur

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

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertung:

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

Internetauftritt des Verbands der Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:
http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx

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

Organik-Kunststoff-Reihe
http://www.chik.die-sinis.de/index.php/material/qualifikationsphase/13-if4-organik
nicht auffindbar: 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 II

Kontext: Von der Sonnencreme zur bunten Kleidung – Farbstoffe

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. 25 UEs

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Von der Sonnencreme zur bunten Kleidung – Farbstoffe	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 25 UEs	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Sonnencreme - Haut und Sonnenschutz - Spektrum - Licht und Absorption - Struktur und Eigenschaften von organischen Molekülen - Bau und Absorption - Das aromatische System und Absorption - Ein maßgeschneidertes Molekül - Substitution am Benzolring - Mesomere Grenzformen und -m- und +m-Effekt Reaktionsweg - Synthese von PABA aus Cumol - Zweitsubstitution dirigierende Effekte o-, m, p-Position	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg	Messung der Absorption verschiedener organischer Stoffe und von Sonnenschutzmittel (UV-Absorption) und Identifizierung von Strukturen, die eine Absorption bewirken. Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) Legen der mesomeren Grenzformen bei verschiedenen zweifach-substituierten aromatischen Systemen (push-pull) mit Streichhölzern Die Synthese und die Überprüfung der	Der Einstieg kann am Alltagsthema Sonnenbrand und Haut erfolgen. Dabei können Aspekte wie Lichtschutzfaktor, Krebsgefahr usw. thematisiert werden. Die Einflüsse von Erst- und Zweitsubstituenten auf das Absorptionsverhalten werden thematisier und anhand von Spektren analysiert. Ausgehend davon und von der Eignung der verschiedenen Stoffe aufgrund des Gefährdungspotenzials wird PABA als geeignet identifiziert

	für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)	Produkte durch Chromatographie kann vollständig oder in Auszügen durchgeführt werden. Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition Trainingsblatt: Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
Farbige Textilien - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5	Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
Vom Benzol zum Azofarbstoff - Farbige Derivate	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a.	**Lehrerinfo**: Farbigkeit durch Substituenten	

des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe	Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).	Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen **Erarbeitung**: Struktur der Azofarbstoffe **Arbeitsblatt**: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	
Welche Farbe für welchen Stoff? - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-DipolKräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der	**Lehrerinfo:** Textilfasern **Arbeitsteilige Gruppenarbeit:** Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff, Anthracinonfarbstoff und Triphenylmethanfarbstoff	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen

	organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Synthese der Farbstoffe im Details mit Fokus auf die Azofarbstoffe Exkurs: Azofarbstoffe in Lebensmitteln Erstellung von Plakaten Übung zur Haftung an Fasern und den wirkenden zwischenmolekularen Kräften	- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen - Synthesewege und Reaktionstypen

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Trainingsblatt zu Reaktionsschritten

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:
http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.

18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.

19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.

20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.

22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.

24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.

25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.

26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.

27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Überprüfungsformen

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprachen für die Stellung von Chemieklausuren sind:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

- In den Klausuren müssen die folgenden drei Anforderungsbereiche abgedeckt werden:

  AFBI: Wiedergabe von Sachverhalten aus einem abgegrenzten Gebiet

  AFBII: Selbstständiges Anwenden, Verarbeiten und Darstellen von Kenntnissen

  AFBIII: Planmäßiges Verarbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen, Deutungen, Folgerungen, Begründungen bzw. Wertungen zu gelangen
- In der Einführungsphase werden im ersten Halbjahr eine Klausur (90 Minuten) und im zweiten Halbjahr 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.
- Qualifikationsphase 1 werden 2 Klausuren pro Halbjahr (je 120 Minuten im GK und je 150 Minuten im LK) geschrieben, wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.
- Für die Qualifikationsphase 2.1 wurden 2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK) vereinbart.
- In der Qualifikationsphase 2.2 wird unter Abiturbedingungen eine Klausur (GK: 180 Min., LK 255 Min.) geschrieben wird.

Kriterien für die Beurteilung von Klausuren sind:

- Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.
- Im Allgemeinen orientiert sich die Beurteilung von Klausuren an der Gliederung der Aussagen, der begrifflichen Klarheit, der angemessene Verwendung der Fachsprache, der Klarheit der Gedankenführung, der Beherrschung der im Unterricht geübten Methoden, an Umfang und Genauigkeit der im Unterricht gewonnenen Kenntnisse und Einsichten, an der Stimmigkeit der Aussagen, an Texterfassung und Problemverständnis, der Differenzierung zwischen Wesentlichem und weniger Wichtigem, der Breite der Argumentationsbasis, der Vielfalt der Aspekte und verarbeiteten Sachverhalte, am Reflexionsniveau sowie an der Darlegung der eigenen Beurteilungskriterien.
- Die Bewertung bzw. die Notenfindung von Klausuren erfolgt entsprechend der Vorgaben im Zentralabitur. Für die Zuordnung der Notenstufen ist die folgende Tabelle zu verwenden:

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Erreichte Prozent-zahl	100% - 95%	94% - 90%	89% - 85%	84% - 80%	79% - 75%	74% - 70%	69% - 65%	64% - 60%	59% - 55%	54% - 50%	49% - 45%	44% - 39%	38% - 33%	32% - 27%	26% - 20%	19% - 0%

- Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

2.3.3 Musterklausuren

1. Klausur GK Chemie EF 2. Hj.

1. Aufgabe: Gleichgewichtsreaktionen

a. Formuliere das Massenwirkungsgesetz bzw. die Gleichgewichtskonstante!
b. Berechne die Gleichgewichtskonzentration von A wenn im chemischen Gleichgewicht die Konzentration aller anderen Stoffe 0,3 mol/l beträgt und die Gleichgewichtskonstante einen Wert von 4 hat!
c. Diskutiere ausführlich wie sich eine Änderung des Drucks, der Temperatur und der Konzentration der Reaktionsteilnehmer auf das chemische Gleichgewicht auswirken würde!
d. Erläutere in diesem Zusammenhang das Prinzip von LE CHATELIER!

Vorgabe:

Gegeben ist eine exotherme Gleichgewichtsreaktion der allgemeinen Form:

$3A + B \leftrightarrow 2C$

2. Aufgabe: Anwendungen

Diskutiere, wie die Ausbeute an Eisen durch geeignete Reaktionssteuerung erhöht werden kann!

Vorgabe:

Beim endothermen BOUDOUARD-Gleichgewicht reagiert in der Hinreaktion elementarer Kohlenstoff mit Kohlestoffdioxid zu Kohlestoffmonoxid (CO). Dieses wird im Hochofenprozess direkt weiter zur Reduktion von Eisenoxid eingesetzt.

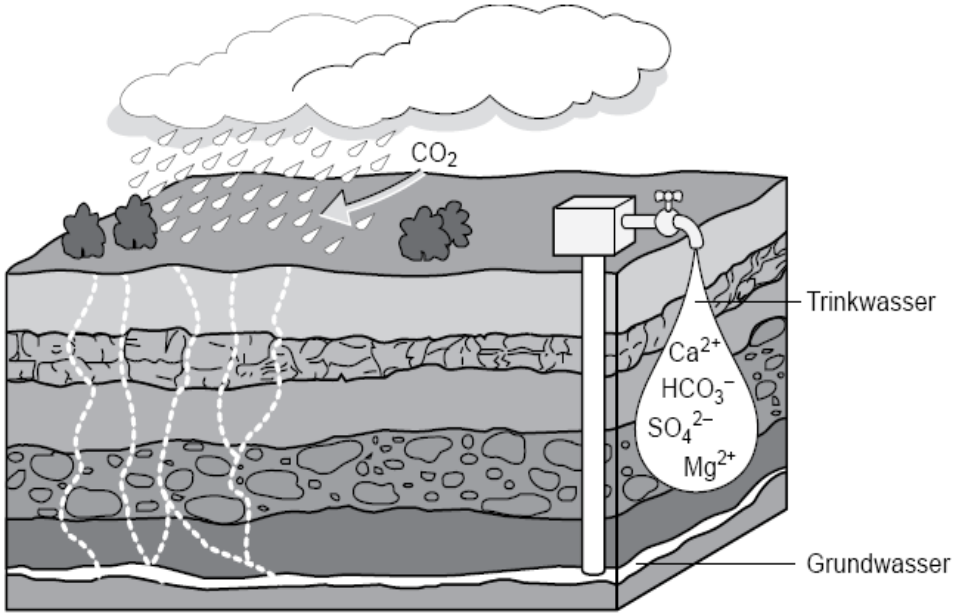
3. Aufgabe: Hartes Trinkwasser

a. Erläutere ausführlich auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen die Entstehung von hartem Trinkwasser ausgehend von der Beschreibung nachfolgender Grafik!

b. Hartes Wasser führt beim Erhitzen zu Kalkablagerungen ($CaCO_3$), beispielsweise im Wasserkocher. Beschreibe das Entstehen von Kalkablagerungen unter Angabe von Reaktionsgleichungen!

c. Die Bildung von Kalkablagerungen verläuft als endotherme Gleichgewichts-reaktion. Diskutiere an diesem Beispiel, wie sich Temperaturerhöhung, Konzentrations-erhöhung der Produkte und Druckerhöhung auf die Lage des Gleichgewichts auswirken würden!

Vorgabe:



Hilfsmittel: Taschenrechner, PSE

2. Klausur GK Chemie, Abiturprüfung 2010

1. Aufgabenstellung

Regenwasser vom Kupferdach für den Gartenteich?

a. Erklären Sie die Beobachtungen beim Betrieb der Vorrichtung zum Entkupfern des Regenwassers. Erklären Sie unter Verwendung entsprechender Fachbegriffe und Reaktionsgleichungen die Funktionsweise dieser Vorrichtung. Prüfen Sie unter

Berücksichtigung elektrochemischer und ökologischer Aspekte, ob auch Aluminiumfolie als Füllung für die Vorrichtung zum Entkupfern geeignet ist.

(24 Punkte)

b. Geben Sie eine mathematische Beziehung zur Bestimmung der Kupfer-Ionen-Konzentration im Wasser an. Berechnen Sie die Spannung der Kupfer-Konzentrationskette für eine Kupfer-Ionen-Konzentration, die empfindliche Fische schädigen kann. Ermitteln Sie, ob das vom Dach ablaufende Regenwasser vor bzw. nach Entkupferung zur Füllung des Gartenteiches geeignet ist. *(16 Punkte)*

c. Erläutern Sie die Beobachtungen bei Betrieb des elektronischen Gerätes mithilfe von Reaktionsgleichungen. Erläutern Sie, ob die Verwendung von entkupfertem Zisternenwasser oder der Einsatz eines elektronischen Gerätes hinsichtlich Wirksamkeit und Wartungsaufwand besser zur Algenbekämpfung im Gartenteich geeignet ist. *(20 Punkte)*

2. Materialgrundlage

►http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/recht/trinkwvo.pdf (23.02.2009)

►http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/cuzn.pdf (22.02.2009)

►http://lims.uni-duisburg.de/Tagungen/UAT2000/Abstracts/UntersuchungvonRegenwasser/UntersuchungvonRegenwasser.htm (07.02.2009)

►http://www.lenntech.com/deutsch/Element-und-Wasser/ (23.02.2009)

►http://www.velda.de/index.php?id=123&show=100184&lang=de (21.02.2009)

►Handbook of Chemistry and Physics, 67th Edition, CRC-Press, Boca Taton, Fla. 1986, S. 227

3. Bezüge zu den Vorgaben 2010

1. Inhaltliche Schwerpunkte

- Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie
- Batterien und Akkumulatoren: Grundprinzip der Funktionsweise
- galvanische Zelle: Vorgänge an Elektroden, Potentialdifferenz
- Spannungsreihe der Metalle/Nichtmetalle: Additivität der Spannungen, Standardelektroden-potential
- Nernst-Gleichung (quantitative Behandlung)
- System Metall/Metall-Ion, Systeme Wasserstoff/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion/Sauerstoff (jeweils unter Standardbedingungen)
- System Halogenid-Ion/Halogen einfache Elektrolyse im Labor

2. Medien/Materialien

- entfällt

4. Zugelassene Hilfsmittel

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

2.3.4 Erwartungshorizonte zu den Musterklausuren

Zur 1. Klausur GK Chemie EF 2. Hj.:

Auf-gabe	**Anforderungen und Anforderungsbereiche (I,II,III)** Der Schüler/die Schülerin…	**max.**
1a	formuliert das Massenwirkungsgesetz (I)	**4**
1b	berechnet die Gleichgewichtskonzentration von A (I, II)	**6**
1c	erläutert die Gleichgewichtsverschiebung (II,III) bei - Temperaturerhöhung/Temperaturerniedrigung - Konzentrationserhöhung/Konzentrationserniedrigung - Druckerhöhung/Druckerniedrigung	**10**
1d	erläutert das Prinzip vom kleinsten Zwang (II): dem Zwang ausweichen bzw. der Störung entgegenwirken durch Verschiebung der Gleichgewichtslage z. B. bei Druckänderung	**4**
2	diskutiert und beschreibt erfolgreiche Maßnahmen zur Ausbeuteerhöhung (III) - Temperaturerhöhung - Konzentrationsänderung - keine Druckabhängigkeit, da gleiche Teilchenanzahl	**8**
3a	erläutert das Entstehen von schwer löslichem Calciumcarbonat bzw. hartem Wasser (II)	**8**
3b	beschreibt die Gleichgewichtsverschiebung bei Erwärmung (II,III)	**8**
4c	diskutiert Temperaturerhöhung, Konzentrationserhöhung und Druckerhöhung und deren Einfluss auf Edukte und Produkte (III)	**8**
	Stringenz, strukturierte Darstellung, präzise Fachsprache, Formalität, Anschaulichkeit	**4**
	insgesamt erreichte Punktzahl	**60**

Zur 2. Klausur GK Chemie, Abiturprüfung 2010

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe 1

	Anforderungen **Der Prüfling**	**maximal erreichbare Punktzahl (AFB)**[1]
1	erklärt die Beobachtungen beim Betrieb der Vorrichtung zum Entkupfern des Regenwassers, z. B.: □ Bei dem rötlichen Belag handelt es sich um abgeschiedenes Kupfer. □ An der Oberfläche der Eisenwolle reagiert das Eisen mit den Kupfer-Ionen. □ Da hierbei Eisen-Ionen entstehen, löst sich die Eisenwolle mit der Zeit auf.	8 (II)
2	erklärt unter Verwendung entsprechender Fachbegriffe und Reaktionsgleichungen die Funktionsweise der Vorrichtung zum Entkupfern des Regenwassers, z. B.: □ $U°(Cu/Cu^{2+}) > U°(Fe/Fe^{2+})$ □ Reduktion: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$, Oxidation: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ □ Gesamtreaktion: $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{2+}$	8 (I)
3a	prüft unter elektrochemischen Aspekten, ob auch Aluminiumfolie als Füllung für eine Entkupferung geeignet ist. *(Hinweis: Es wird erwartet, dass zur Prüfung das Standardpotential von Aluminium* *herangezogen und Aluminiumfolie als geeignet ermittelt wird.)*	4 (I)
3b	prüft unter ökologischen Aspekten, ob auch Aluminiumfolie als Füllung für eine Entkupferung geeignet ist. *(Hinweis: Es wird erwartet, dass der Prüfling angibt, dass Aluminium-Ionen im Gegensatz zu Eisen-Ionen fischgiftig (bei Konzentrationen über 0,1 mg/L) sind und* *Aluminium daher als problematischer anzusehen ist.)*	4 (I)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 2

	Anforderungen **Der Prüfling**	**maximal erreichbare Punktzahl (AFB)**
1	gibt eine mathematische Beziehung zur Bestimmung der Kupfer-Ionen-Konzentration im Wasser an, z. B.: □ U(Konzentrationskette) = (59 mV / 2) ·	2 (I)

	lg(c(Cu^{2+}, Ref.) / c(Cu^{2+}, Regenwasser)) *(Hinweis: Alternativ kann die Differenz der Halbzellenpotentiale gebildet werden.)*	
2	berechnet die Spannung der Kupfer-Konzentrationskette für eine Kupfer-Ionen-Konzentration, die empfindliche Fische schädigen kann. *(Hinweis: Es wird erwartet, dass sich unter Verwendung der Nernst-Gleichung für eine Fische schädigende Konzentration von* $c = 1{,}57 \cdot 10^{-6}$ mol/L (β = 0,1 mg/L) *eine Spannung von U = 141,7* mV *ergibt.)*	6 (II)
3a	ermittelt, ob das vom Dach ablaufende Regenwasser vor bzw. nach Entkupferung zur Füllung des Gartenteiches geeignet ist, z. B.: □ Berechnung von c(Cu^{2+}) und Ermittlung von β(Cu^{2+}) β(Cu^{2+}) = 1,62 mg/L bzw. β(Cu^{2+}) = 0,0025 mg/L *(Hinweis: Eine Argumentation ausgehend von den Spannungswerten und einem Spannungsvergleich ohne Berechnung der Konzentration wird auch akzeptiert.)*	6 (III)
3b	ermittelt, ob das vom Dach ablaufende Regenwasser vor bzw. nach Entkupferung zur Füllung des Gartenteiches geeignet ist, indem er z. B. darstellt, dass entkupfertes Regenwasser im Gegensatz zu nicht entkupfertem Regenwasser zur Füllung des Gartenteiches geeignet ist, da die Kupfer-Ionen-Konzentration unter dem Grenzwert liegt, bei dem Fische geschädigt werden können, aber über dem Grenzwert, bei dem Algen geschädigt werden.	2 (II)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	**maximal erreichbare Punktzahl (AFB)**
	Der Prüfling	
1	erläutert die Beobachtungen bei Betrieb des elektronischen Gerätes mithilfe von Reaktionsgleichungen, z. B.: □ Anode: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$, die Kupfer-Ionen-Konzentration nimmt folglich zu. □ Kathode: $2\ H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ (g), es bildet sich daher ein Gas.	6 (II)

2a	erläutert, ob die Verwendung von entkupfertem Zisternenwasser oder der Einsatz eines elektronischen Gerätes hinsichtlich Wirksamkeit und Wartungsaufwand besser zur Algenbekämpfung geeignet ist, z. B.: □ Beide Methoden erzeugen eine Kupfer-Ionen-Konzentration, die zur Algenbekämpfung geeignet ist. □ Das elektronische Gerät erzeugt eine Kupfer-Ionen-Konzentration, bei der empfindliche Fische geschädigt werden können; bei der Entkupferungsvorrichtung wird eine Fische schädigende Kupfer-Ionen-Konzentration nur dann erreicht, wenn nicht mehr ausreichend Eisenwolle vorhanden ist. □ Bei Haltung empfindlicher Fische ist der Einsatz von entkupfertem Regenwasser vorzuziehen. Ansonsten wäre das elektronische Gerät vorzuziehen, da es wegen der höheren Kupfer-Ionen-Konzentration wirksamer gegen Algen ist.	8 (III)
2b	erläutert, ob die Verwendung von entkupfertem Zisternenwasser oder der Einsatz eines elektronischen Gerätes hinsichtlich Wirksamkeit und Wartungsaufwand besser zur Algenbekämpfung geeignet ist, indem er Vorzüge bzw. Nachteile wie z. B. Austausch der Kupfer-Anode bzw. Ersatz der Eisenwolle darstellt.	6 (II)
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

AFB = Anforderungsbereich

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen **Der Prüfling**	**maximal erreichbare Punktzahl**
1	führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus.	4
2	• strukturiert seine Darstellung sachgerecht und übersichtlich, • verwendet eine differenzierte und präzise Sprache, • veranschaulicht seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata etc., • gestaltet seine Arbeit formal ansprechend.	3

2.4 Facharbeiten

Eine Facharbeit ersetzt die erste Klausur im 2. Halbjahr der Q1. Daher muss sie dem Niveau einer Klausur entsprechen. Die Vorgaben zur Klausurkorrektur und Bewertung haben auch für die Facharbeit ihre Gültigkeit.

2.4.1 Erwartungshorizont für Facharbeiten

		Bewertungsgegenstand	BE	Erreicht
Inhalt (80 %)	1. Einleitung	Persönlicher Bezug zum Thema wird schlüssig dargelegt.	4	
		Das Thema wird eingegrenzt und eine zentrale Fragestellung entwickelt	4	
		Die Inhalte des Hauptteils und das methodische Vorgehen werden übersichtlich dargestellt	4	
	2. Hauptteil	Der Aufbau des Hauptteils ist logisch und stringent	7	
		Die Inhalte werden umfassend in ihrer gesamten Tiefe bearbeitet	7	
		Die Sachinhalte werden sachlich richtig und widerspruchsfrei dargestellt	7	
		Die Fachbegriffe werden korrekt erklärt.	7	
		Eigene Schlussfolgerungen werden formuliert	7	
		Zitatauswahl ist inhaltlich überzeugend	3	
		Grafiken, Tabellen, Formeln, Reaktionsgleichungen und Diagramme werden im Text erläutert	5	
		Grafiken, Tabellen, Formeln, Reaktionsgleichungen und Diagramme veranschaulichen den dargestellten Inhalt	5	
		Die Inhalte sind angemessen mathematisiert	7	
	3. Schlussteil	Ein Rückbezug zur Einleitung liegt vor	4	
		Die Kernaussagen des Hauptteils werden zusammengefasst	4	
		Die Ergebnisse werden kritisch reflektiert und begründet bewertet	5	
Darstellungsleistung (15 %)	4. Formalia (5%)	Fachbegriffe werden korrekt verwendet	0,5	
		Deckblatt mit Angabe von Name, Schule, Fach, Fachlehrer, Jahrgangsstufe, Schuljahr	0,5	
		Formale Vorgaben werden eingehalten (Schriftgröße 12pt, Zeilenabstand 1,5, Seitenränder (oben, rechts, unten) = 2 cm, links = 3 cm	0,5	
		Die Arbeit ist vollständig und der Textumfang (ohne Grafiken etc.) beträgt im Falle des Grundkurses ca. 8 Seiten, im Falle des Leistungskurses ca. 12 Seiten	0,5	

		Es liegt ein numerisch gegliedertes Inhaltsverzeichnis vor	0,5
		Das Inhaltsverzeichnis weist treffende Kapitelüberschriften auf	0,5
		Es gibt ein korrekt formatiertes Literaturverzeichnis	0,5
		Zitate und Quellenangaben sind formal korrekt gestaltet	0,5
		Die Fußnoten werden richtig eingesetzt, durchnummeriert und am Ende jeder Seite erfasst	0,5
		Die Abbildungen sind richtig nummeriert und beschriftet	0,5
	5. Sprache (10%)	Die Rechtschreibung und Zeichensetzung ist fehlerfrei	2
		Satzbau, Grammatik und Ausdruck sind angemessen	2
		Die Fachsprache wird angemessen und korrekt verwendet	2
		Die Aussagen sind klar und eindeutig	2
		Die Argumentation ist schlüssig	2
Sonstiges (5%)	**6. Sonstiges**	Die Arbeitsphase der SuS war organisiert	1
		Die Arbeitsphase der SuS war weitestgehend selbstständig	1
		Die Literaturrecherche war umfassend und gründlich	2
		Die SuS beweisen Kreativität und Originalität	1
		Gesamtpunktzahl	**100**
		Erreichte Punktzahl	

2.4.2 Bewertung von Facharbeiten

Note	**1+**	**1**	**1-**	**2+**	**2**	**2-**	**3+**	**3**	**3-**	**4+**	**4**	**4-**	**5+**	**5**	**5-**	**6**
Erreichte Prozent-zahl	**100% - 95%**	**94% - 90%**	**89% - 85%**	**84% - 80%**	**79% - 75%**	**74% - 70%**	**69% - 65%**	**64% - 60%**	**59% - 55%**	**54% - 50%**	**49% - 45%**	**44% - 39%**	**38% - 33%**	**32% - 27%**	**26% - 20%**	**19% - 0%**

2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Anne-Frank-Gymnasium derzeit das Buch: Elemente Chemie 2 (Oberstufe) eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

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

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

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 Deutschunterricht eine Vorbereitung statt, gefolgt von einem freiwilligen Besuch der Universitätsbibliothek. Schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit liegen vor.

Exkursionen

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

EF : Besuch eines Science Centers

Q 1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien	**Ist-Zustand** **Auffälligkeiten**	**Änderungen/** **Konsequenzen/** **Perspektivplanung**	**Wer** **(Verantwortlich)**	**Bis wann** **(Zeitrahmen)**
Funktionen				
Fachvorsitz				
Stellvertreter				
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				

Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	…				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	…				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	…				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	…				

Unterrichtsvorhaben				
Leistungsbewertung/ **Einzelinstrumente**				
Leistungsbewertung/Grundsätze				

Durch die Fachkonferenz überarbeitet und neu verabschiedet am 07.11.2018