

Rudolph-Brandes-Gymnasium Bad Salzuflen

**Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Chemie

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Chemie im Rudolf Brandes Gymnasium	4
2 Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1 Unterrichtsvorhaben	6
2.1.1 Übersichtsraaster Unterrichtsvorhaben	8
2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I	16
2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II	19
2.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV	24
2.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben VI	29
2.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III	38
2.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III	42
2.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV	48
2.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I	51
2.1.2 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben III	57
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	62
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	63
2.4 Lehr- und Lernmittel	67
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	68
4 Qualitätssicherung und Evaluation	70

1 Die Fachgruppe Chemie im Rudolph-Brandes-Gymnasium

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Name des/der Fachvorsitzenden und des Stellvertreters/der Stellvertreterin• ggf. Arbeitsgruppen bzw. weitere Beauftragte |
|---|

Das hier vorgestellte Rudolph-Brandes-Gymnasium ist ein Gymnasium mit ca. 1100 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung an die nahegelegenen Ortsteile Schötmar und das Staatsbad Bad Salzuflen.

Die Schule befindet sich seit dem Schuljahr 2015/2016 komplett im Schulzentrum Lohfeld. Die Lehrerbesetzung (2 Kolleginnen und 2 Kollegen) der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot, eine Beteiligung am Mint-Profil in der SI und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt. Aufgrund personeller Verteilungen ist es im zweiten Halbjahr des Schuljahres 2018/2019 nötig gewesen, den Chemieunterricht im Jahrgang 7 mit nur einer Wochenstunde zu erteilen.

Die Schule ist seit 2010 im nicht-gebundenen Ganztag.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 2-3 Grundkursen und ab dem Schuljahr 2017/18 wieder mit einem Leistungskurs in der Qualifikationsphase vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und eine weitere 14tägige Doppelstunde oder eine Einzelstunde. Dem Fach Chemie stehen zur Zeit 3 Fachräume zur Verfügung, in denen in jedem Raum in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist nach dem erfolgten Neubau hervorragend.

Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen häufig am Wettbewerb „Chemie entdecken“ und „Chemie-Olympiade“ teil und waren besonders bei Letzterer zuletzt erfolgreich. Schülerinnen und Schüler der Oberstufe nehmen ebenfalls erfolgreich am Probestudium 'Chemie' an der Universität Bielefeld teil.

Fachvorsitzender: B. Kill

Stellvertreter: C. Fischer-Türschmann

Gefahrstoffbeauftragte: M. Fehling

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 Ver-

teilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraaster 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 konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraaster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 min
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 min	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min
Summe Einführungsphase: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • B1 Kriterien Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt:	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: <i>Wenn das Erdöl zu Ende geht</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: <i>Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: <i>Bunte Kleidung</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen ♦ Titrationsmethoden im Vergleich Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien Inhaltsfelder: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfelder: Elektrochemie Inhaltliche Schwerpunkte:	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen Inhaltsfelder: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Farbstoffe im Alltag Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten.
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden	

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

-
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
 - 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
 - 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
 - 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
 - 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
 - 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
 - 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
 - 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
 - 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
 - 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache

-
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
 - fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
 - zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
 - Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
 - Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
 - sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
 - Einbringen kreativer Ideen
 - fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

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

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

Einführungsphase:

1 Klausur in beiden Halbjahr (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“)

durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Rudolph-Brandes-Gymnasium derzeit zwei Schulbücher eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

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

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) evtl. eine Unterrichtsprotokoll, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

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/lehrplan-navigator-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 Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitäts- und/oder Landesbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

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

EF : Besuch eines Industrieunternehmens

Q 1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: Nanochemie des Kohlenstoffs		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF4 Vernetzung - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentation	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Graphit, Diamant und mehr - Modifikation - Elektronenpaarbindung - 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). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a.	1. Test zur Selbsteinschätzung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem 2. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullere-ne“	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: ohne Hybridisierung)

	Fullerene) (UF4).		
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).	1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten 2. 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.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre <u>Leistungsbewertung:</u> • 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			

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Kohlenstoffdioxid - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO₂-Emissionen	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	
Löslichkeit von CO₂ in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ): - Löslichkeit von CO₂ in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration
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).	Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
Ozean und Gleichge-	formulieren Hypothesen zur Beeinflussung	Wiederholung: CO ₂ - Aufnahme in den Meeren	Hier nur Prinzip von

wichte - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe	natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). 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). veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).	Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean? Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs	Le Chatelier, kein MWG Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung): - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
Klimawandel - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der	Recherche - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom Podiumsdiskussion - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂ Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR	

	Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	Weitere Recherchen	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse			
<u>Leistungsbewertung:</u> • 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			

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltliche Schwerpunkte: Gleichgewichtsreaktionen		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF 1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E3 Hypothesen - E5 Auswertung - K1 Dokumentation		
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden		Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...			
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeiten berechnen	planen qualitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen	Brainstorming Kalkentfernung im Haushalt Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen eines Gases)		Anbindung an CO ₂ -Kreislauf Sedimentation Wiederholung Stoffmenge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der

	Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	(Haus) Aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Reaktion
Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit - Einflußmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktionen - 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). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichtes (B1).	Geht das auch schneller? Arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflußmöglichkeiten Erarbeitung: einfaches Geschwindigkeitsgesetz vorhersagen Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	ggf. Simulation
Einfluss der Temperatur - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5. K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mit Hilfe vorgegebener graphischer Darstellung (UF 1, UF3).	Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Schülerexperiment: Katalysatoren z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Empfohlen wird der Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaften und Technik)
Chemisches Gleich-	formulieren für ausgewählte Gleichge-	Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit	

gewicht quantitativ - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktion	wichtsreaktionen das Massenwirkungs-gesetz (UF3). Interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). dokumentieren Ergebnisse in angemessener Fachsprache (u.a. zu Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1) beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	zum chemischen Gleichgewicht Lehrervortrag: Einführung des Massenwirkungs-gesetzes Übungsaufgaben Trainingsaufgabe: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment).	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Protokolle, Auswertung, Trainingsaufgabe <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle			

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Vom Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur - Eigenschaft

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Kriterien geleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (UF2).
- Unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- In vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mit Hilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).
- Chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1).
- Für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Alkohol zu Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: 38 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF 1 Wiedergabe - UF 2 Auswahl - UF3 Systematisierung - E2 Wahrnehmung und Messung - E4 Untersuchungen und Experimente - K2 Recherche - K3 Präsentation - B1 Kriterien - B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur - Eigenschaft Basiskonzept Akzeptor - Donator	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Wenn Wein umkippt	Erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den	Test zur Eingangsdiagnose	Anlage einer Mind Map , die im Laufe der

- Oxidation von Ethanol zu Ethansäure - Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen - Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata	Atomen die Oxidationszahlen zu (UF2). Beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	Mind Map Schülerexperiment: pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Unterrichtssequenz erweitert wird. Diagnose: Begriffe, die aus der SI bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktion, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung
Alkohol im menschlichen Körper - Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation - Nachweis der Alkanale - Biologische Wirkungen des Alkohols	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs) (K1). Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet	Concept-Map zum Arbeitsblatt: <i>Wirkung von Alkohol</i> Schülerexperiment: Fehling- und Tollens-Probe fakultativ: Film Historischer Alkotest	Wiederholung: Redoxreaktionen Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung

- Berechnung des Blutalkoholgehaltes - Alkotest mit dem Drägerröhrchen (fakultativ)	Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der <i>Alkotest-Reaktion</i>	
Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindung in Stoffklassen Alkane und Alkohole als Lösemittel - Löslichkeit - funktionelle Gruppe - intermolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Ww und Wasserstoffbrücken - homologe Reihe - physikalische Eigenschaften - Nomenklatur nach IUPAC - Formelschreib-	Nutzen bekannter Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). Benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). Ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). Erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). Beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1; UF3).	Schülerexperiment: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösungsmitteln Arbeitspapiere: Nomenklaturregeln und – Übungen, intermolekulare Wechselwirkungen Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Schülerexperiment: Katalysatoren z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen Fächerübergreifen-der Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen)

weise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel - Verwendung ausgewählter Alkohole Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren - Oxidation von 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, Alkanone und Carbonsäuren - Nomenklatur der Stoffklassen und	Erläutern ausgewählter Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken und 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 (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).	Schülerexperiment: - Oxidation von Propanol mit Kupferoxid - Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen z.B. mit KMnO_4 Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen Schülerexperiment: Lernzirkel Carbonsäuren	Wiederholung: Säuren und saure Lösungen
---	---	--	---

funktionellen Gruppen - Eigenschaften und Verwendungen			
Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins Gaschromatografie zum Nachweis der Aromastoffe - Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen - Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen. Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe	Erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). Nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2). Beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). Erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).	Film: künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co (10.11.2009) ab 34. minute Gaschromatographie: Animation Virtueller Gaschromatograph Arbeitsblatt: Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen Diskussion („Fishbowl“): Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc.	Der Film wird empfohlen als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen

fe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz Stoffklassen der Ester und Alkene - Funktionelle Gruppen - Stoffeigenschaften - Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	Analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). Zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihre Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1,B2).	Eine Alternative zur „Fishbowl“- Diskussion ist die Anwendung Journalisten-Methode oder der Podiumsdiskussion	
b) Synthese von Aromastoffen - Estersynthese - Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) - Veresterung als unvollständige Reaktion	Ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). Führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zu Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). Stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	Experiment Lehrerdemonstration: Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte Schülerexperiment (arbeitsteilig): Synthese von Aromastoffen (Fruchtester) Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen	Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Veresterung von Fettsäuren mit Glycerin zu Fetten in der EF

Eigenschaften, Strukturen und Verwendung organischer Stoffe	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 Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionellen 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 und Anbaubereich Terpene. (Alkene⁹ als sekundäre Pflanzenstoffe
Fakultativ:	Führen qualitative Versuche unter vorge-	Filmausschnitt: „Das Parfum“	

Herstellung eines Parfums - Duftpyramide - Duftkreis - Extraktiunsverfahren	gebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2.E4).	Schülerexperiment: zur Extraktion von Aromastoffen, ggfs. Exkursion ins Duftlabor (Lemgo)	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle			
<u>Leistungsbewertung:</u> • C-Map, Protokolle, Präsentationen, Schriftliche Übung			
<u>Hinweise:</u>			

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Mobile elektrische Energiequellen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Mobile elektrische Energiequellen			
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 19 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemische Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wer klaut wem die Elektronen? Elektronen-übertragungsreaktion Edel oder unedel? Redoxreihe der Metalle	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)	Schülerversuch: Die Schüler ermitteln die Redoxreihe, indem Sie die Metallionen mit den Metallen in RGs zusammengeben und beobachten, welche Metallkombinationen reagieren und welche nicht. Des Weiteren werden die Metalle	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Donator/Akzeptor,

	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)	mit Säuren in Verbindung gebracht, um den unedle und edle Charakter von Metallen zu ermittelt.	unedel/edel
Wie entsteht eine (möglichst große) Spannung? Galvanische Zellen (Daniell-Element) Standartelektrodenpotenziale Standartwasserstoffelektrode Berechnung von Zellspannungen Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4,E5) dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)	Schülerversuch: Aufbau galvanischer Zellen: Daniell-Zelle und weitere galv. Zellen Die Schüler kombinieren verschiedene Halbzellen miteinander, messen die Spannung und kommen so von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle Umgang mit einer Standardwasserstoffelektrode Konzentrationszellen werden gegeneinander gestellt	Erweiterung der Fachbegriffe Zusätzlich zum Kernlehrplan soll die Nernst-Gleichung eingeführt und angewendet werden können
Anwendungsbezüge Batterien und Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie,	Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Brennstoffzelle	Einsatz der schuleigenen h-tec Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der

– mobile Energiequellen Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle	Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). 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). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	Herausarbeitung der Redoxreaktionen Die Schüler bauen einen Batterietyp im Experiment nach (z. B. die Zink-Kohle-Batterie)	Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Wdh. Gleichgewicht: Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen (Akkumulator)
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre aus der Sek I <u>Leistungsbewertung:</u>			

- Ggf. Schriftliche Übung zur den Nernst-Gleichung, 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.

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

<http://www.diebrennstoffzelle.de>.

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Elektrische Energie für chemische Reaktionen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Elektrische Energie für chemische Reaktionen			
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Korrosion		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen	
Zeitbedarf: ca. 12 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Was passiert, wenn man Salzlösungen unter Strom setzt? Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen Zersetzungs- und 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 eines galvanischen Elements (UF4) erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter	Schülerversuch: Die Schüler elektrolysieren z. B. eine Kupferchloridlösung Bei einer weiteren Elektrolyse wird die Spannung variiert und die Stromstärke gemessen Faraday wird mit Hilfe der	

Faraday-Gesetze		Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2) erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2) erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6) analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)	Wasserzerlegung im Hofmann'schen Apparat demonstriert. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$	Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$
Korrosion Korrosionsschutz Redoxreaktionen Abwegen Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion	und – auf	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). diskutieren Folgen von	Schülerexperimente zu Bedingungen und Voraussetzungen von Korrosion und Korrosionsschutz (z. B. unterschiedlich geschützte Eisennägel (blank, oxidiert, mit Cu/Zn umwickelt)) Verzinken eines Eisenblechs und quantitative Betrachtung der	Opferanode (aus Magnesium für eine Heizung) liegt in der Sammlung Wiederholung Faraday

Kathodischer Korrosionsschutz „Opferanode“ Galvanotechnik (Abscheidung Legierungen)	und von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen 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).	Zinkabscheidung	
<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> • Ggf. Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ...			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.			

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Laugen – analytische Verfahren

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Laugen – analytische Verfahren			
Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF2 Auswahl - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K2 Recherche - K3 Präsentation - K4 Argumentation - B1 Kriterien - B2 Entscheidungen	
Zeitbedarf: ca. 19 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wie sauer sind unsere Alltagsgegenstände? pH-Werte von Reinigungsmitteln, Citronensäure, Essig und Co. Messen und eine Säure bis zum ÄP titrieren	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat	Schülerversuch: Die Schüler wiederholen eine Titration aus der Sek I, indem Sie eine der Alltagsprodukte titrieren und einfache Konzentrationsberechnungen wiederholen. Der pH-Wert wird	Einführung des Taschenrechners mit den entsprechenden Messsonden von Novelis (sofern nicht schon in der 9 geschehen) In Abhängigkeit der Kursgröße soll nach Möglichkeit in 2er-

Definition einer Säure nach Brönstedt Säure-Base-Paare	(E6, E7) planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	aufgegriffen und vertieft. Umschlagsbereiche verschiedener Indikatoren werden untersucht.	Gruppen titriert werden.
Wie ändert sich bei Verdünnung der pH-Wert? Autoprotolyse des Wassers Ionenprodukt des Wassers	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2)	Die Schüler ermitteln mit Hilfe einer Verdünnungsreihe, wie sich der pH-Wert ändert. Hierbei sollen sie vorher Prognosen abgeben, über das benötigte Volumen. Ausgehend von 100 mL Salzsäure (0,1 molar) im 1 L Becherglas	2L-Bechergläser und 10L-Eimer bereithalten

pH-Skala Einführung des pH-Wertes als negative, dekadische Logarithmusfunktion	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)	messen Sie das Volumen, bis sich der pH-Wert um 1 erhöht hat.	
Wie stark ist die Säure? Anwendung des chem. Gleichgewichtes auf die Säuren zur Einführung von K_s und pK_s -Werten Berechnung der pH-Werte bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen (starke, mittelstarke, schwache Säuren)	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3) klassifizieren Säuren mithilfe von K_s - und pK_s -Werten (UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und pKS-Werten (E3) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)	Messung des pH-Wertes von gleichkonzentrierter HCl und HAc.	Viele Rechenbeispiele An der Stelle bietet sich eine schriftliche Übung an
Konzentrationsbestimmungen Neutralisation (Leitfähigkeits-)titrationen	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) beschreiben das Verfahren einer	div. Schülerexperimente im Bereich der Titration (z.b. schwache Säuren, mehrprotonige Säuren, bzw. Phosphorsäure in Cola, Oxalsäure, etc.)	Zur Wasseranalytik wird auf den Schulteich und die Schulaquarien zurückgegriffen. Die Titrationskurven werden ebenfalls alle

Titrationen in Abhängigkeit der Säurenstärke	Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)		messwerttechnisch mit den Taschenrechnern von Novelis erfasst.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Basen aus der Sek I <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Schriftliche Übung zur der pH-Wert Berechnung; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ...			

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Erdöl zum Syntheseprodukt

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Erdöl zum Syntheseprodukt			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen	
Zeitbedarf: ca. 7 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Vom Alkan zum Halogenalkan Wdh. der Stoffklassen und der fkt. Gruppen. Wdh. der homologen Reihe der Alkane Zwischenmolekulare Wechselwirkungen Einführung der elektrophilen Additionsreaktion	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),	Schülerversuche zum Nachweis von Alkenen mit Brom und zur Addition an Cyclohexenen Übungsaufgaben zur homologen Reihe der Alkane und zur Nomenklatur	Wdh. der Begriffe: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur, Stoffklassen (Alkane, Alkene, Cycloalkane und –alkene, Alkine) Nutzung des eingeführten Schulbuchs

Die Elektronenpaarbindung (Atomorbitalmodell mit Hybridisierung) Einfluss des I-Effekts auf die Stabilität des Carbeniumions	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), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),		
Vom Zwischenprodukt zum gewünschten Syntheseprodukt Nucleophile Substitution	klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),	Schülerexperiment: Reaktivitätsunterschiede bei Brombutanen und	Wdh.: Hin- und Rückreaktion im Gleichgewicht und MWG Entwickeln einer Mindmap zu

Eliminierungsreaktionen und Kondensation Veresterungs- und Verseifungsreaktionen	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),	Synthese eines Halogenalkans; Dehydratisierung und Dehydrohalogenierung Estersynthese und Herstellen von Seife	Synthesewegen Übungsaufgaben zu Synthesewegen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen der Nomenklatur (IUPAC-Regeln) und „Energieträgern“ <u>Leistungsbewertung:</u> - Ggf. Schriftliche Übung zu Reaktionswegen; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - 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.			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Mobile elektrische Energiequellen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1)
- Zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen [...] angemessen und begründet auswählen (UF2)
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen [...] aufzeigen (UF4)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Mobile elektrische Energiequellen				
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie				
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen		
Zeitbedarf: ca. 25 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemische Gleichgewicht		
Sequenzierung	inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Wer klaut wem die Elektro-nen? Elektronenübertragungsreaktion Edelm oder unedel? Redoxreihe der Metalle	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) stellen Oxidation und Reduktion als	Schülerversuch: Die Schüler ermitteln die Redoxreihe, indem Sie die Metallionen mit den Metallen in RGs zusammengeben und beobachten, welche Metallkombinationen reagieren und welche nicht. Des Weiteren werden die Metalle mit Säuren in Verbindung gebracht, um den unedelm und edlen Charakter	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Donator/Akzeptor, unedel/edel

	Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)	von Metallen zu ermittelt.	
Wie entsteht eine (möglichst große) Spannung? Galvanische Zellen (Daniell-Element) Standartelektrodenpotenziale Standardwasserstoffelektrode Berechnung von Zellspannungen Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials Aufwendige Redoxreaktionen (Einfluss von H_3O^+ und OH^-) pH-abhängige Redoxpotenziale	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotenziale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5) berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (UF2) werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5) dokumentieren Versuche zum Aufbau	Schülerversuch: Aufbau galvanischer Zellen: Daniell-Zelle und weitere galv. Zellen Die Schüler kombinieren verschiedene Halbzellen miteinander, messen die Spannung und kommen so von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle; zur Auswertung lassen sich auch Simulationen nutzen Darstellung einer galvanischen Zelle als Zellendiagramm Umgang mit einer Standardwasserstoffelektrode Konzentrationszellen werden gegeneinander gestellt und zur Herleitung der Nernst-Gleichung verwendet Die Reaktionen von Permanganat-Ionen in saurem, basischem oder neutralen Milieu können zur Darstellung aufwendiger Redoxreaktionen verwendet werden.	Erweiterung/Anwendung der Fachbegriffe Zur Verfügung steht ein Lernzirkel zur individuellen Förderung Nernst-Gleichung: Einführung und Anwendung in verschiedenen Übungsaufgaben, auch Berechnung von Ionenkonzentrationen mit Verwendung des pH-Wertes und/oder Umstellen der Gleichung Systematisches Aufstellen von aufwendigeren Redoxreaktionen mit Berücksichtigung des Milieus (sauer, basisch, neutral)

	von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)		
Anwendungsbezüge Batterien und Akkumulatoren – mobile Energiequellen Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u. a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3) erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).	Eggrace: Bau einer Volta-Säule Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Brennstoffzelle inkl. Nutzung eines Modellautos Herausarbeitung der Redoxreaktionen Die Schüler bauen einen Batterietyp im Experiment nach (z. B. die Zink-Kohle-Batterie)	Film: Meilensteine der Naturwissenschaften - Volta Einsatz der schuleigenen h-tec Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Referate zu ausgesuchten Batterietypen: Leclanché-Element, Alkali-Mangan-Batterie, Zink-Luft-Zelle, Lithium-Mangan-Zelle, Silberoxid-Zink-Zelle, Quecksilberoxid-Zink-Batterie (eine mögliche Auswahl) Referate zu ausgesuchten Akkumulatoren: Nickel-Cadmium-Akkumulator, Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren, ZEBRA-Batterie, Lithium-Ionen-Akkumulator (eine mögliche Auswahl) Wdh. Gleichgewicht: Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen (Akkumulator)

	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u. a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)		
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre aus der Sek I <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Schriftliche Übung zur den Nernst-Gleichung, 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. Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Elektrische Energie für chemische Reaktionen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Elektrische Energie für chemische Reaktionen			
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Korrosion		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 90 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Was passiert, wenn man Salzlösungen unter Strom setzt? Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen Zersetzungs- und Überspannung Faraday-Gesetze	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u. a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3) deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4) erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2)	Schülerversuch: Die Schüler elektrolysieren z. B. eine Kupferchloridlösung Bei einer weiteren Elektrolyse wird die Spannung variiert und die Stromstärke gemessen Faraday wird mit Hilfe der Wasserzerlegung im Hofmann'schen Apparat demonstriert.	Vergleich einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion; Fokussierung auf den Energie-Aspekt Vorgabe des molaren Volu-

	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2) erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6) analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)	Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$ Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe, Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben	mens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$ Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft Darstellung, Erarbeitung und Beurteilung zur elektrochemischen Gewinnung von Metallen Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft oder Solarzellenanlage)
Korrosion und Korrosionsschutz – Redoxreaktionen auf Abwegen Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	Schülerexperimente zu Bedingungen und Voraussetzungen von Korrosion und Korrosionsschutz (z. B. unterschiedlich geschützte Eisennägel (blank, oxidiert, mit Cu/Zn umwickelt)) Verzinken eines Eisenblechs und	Opferanode (aus Magnesium für eine Heizung) liegt in der Sammlung Wiederholung Faraday

Kathodischer Korrosionsschutz und „Opferanode“ Galvanotechnik (Abscheidung von Legierungen)	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen 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).	quantitative Betrachtung der Zinkabscheidung	
<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> - Ggf. Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren/ Facharbeit ...			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Laugen – analytische Verfahren

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Säuren und Laugen – analytische Verfahren				
Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren				
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF2 Auswahl - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K2 Recherche - K3 Präsentation - K4 Argumentation - B1 Kriterien - B2 Entscheidungen		
Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Wie sauer sind unsere Alltagsgegenstände? pH-Werte von Reinigungsmitteln, Citronensäure, Essig und Co. Messen und eine Säure bis zum ÄP titrieren Definition einer Säure nach	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)	Schülerversuch: Die Schüler wiederholen eine Titration aus der Sek I, indem Sie eine der Alltagsprodukte titrieren und einfache Konzentrationsberechnungen wiederholen. Der pH-Wert wird aufgegriffen und vertieft.	Einführung des Taschenrechners mit den entsprechenden Messsonden von Novelis (sofern nicht schon in der 9 geschehen), evtl. auch von Phywe/Vernier In Abhängigkeit der Kursgröße soll nach Möglichkeit in 2er-	

Brønstedt Säure-Base-Paare	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	Über das Lösen von Salzen und anschließendem Messen des pH-Wertes lassen sich die Protolysegleichgewichte herleiten. Umschlagsbereiche verschiedener Indikatoren werden untersucht.	Gruppen titriert werden. Als Anwendung bieten sich Untersuchungen von Essig und/oder Zitronensäure an.
Wie ändert sich bei Verdünnung der pH-Wert? Autoprotolyse des Wassers Ionenprodukt des Wassers pH-Skala	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) planen Experimente zur Bestimmung	Die Schüler ermitteln mit Hilfe einer Verdünnungsreihe, wie sich der pH-Wert ändert. Hierbei sollen sie vorher Prognosen abgeben, über das benötigte Volumen. Ausgehend von 100 mL Salzsäure (0,1 molar) im 1 L Becherglas messen Sie das Volumen, bis sich der	2L-Bechergläser und 10L-Eimer bereithalten

Einführung des pH-Wertes als negative, dekadische Logarithmusfunktion	der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)	pH-Wert um 1 erhöht hat.	
Wie stark ist die Säure? Anwendung des chem. Gleichgewichtes auf die Säuren zur Einführung von K_s -, pK_s -Werten sowie von K_B -, pK_B -Werten Berechnung der pH-Werte bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen (starke, mittelstarke, schwache Säuren) Puffersysteme	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s -Wertes (UF2, UF3) klassifizieren Säuren mithilfe von K_s - und pK_s -Werten (UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_s - und pK_s -Werten (E3) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)	Messung des pH-Wertes von gleichkonzentrierter HCl und HAc. Herstellung und Untersuchung von Pufferlösungen und Herleitung/Präsentation der Henderson-Hasselbach-Gleichung für den pH-Wert eines Puffersystems	Viele Rechenbeispiele An der Stelle bietet sich eine schriftliche Übung an Wiederholung: Gleichgewichtsreaktionen und MWG für die Berechnung des pH-Werts von mittelstarken und schwachen Säuren/Basen Vielfältige Übungsaufgaben zu Puffersystemen sowie zur Henderson-Hassenbach-Gleichung
Konzentrationsbestimmungen Neutralisation (Leitfähigkeits-)titrationen Titrationskurven in Abhängigkeit	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) beschreiben das Verfahren einer Leitfä-	div. Schülerexperimente im Bereich der Titration (z.B. schwache Säuren, mehrprotonige Säuren, bzw. Phosphorsäure in Cola, Oxalsäure, etc.)	Zur Wasseranalytik wird auf Wasserproben der SuS zurückgegriffen. Auch eine Untersuchung an der Heerser Mühle bietet sich an. Die Titrationskurven werden

der Säurenstärke	Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation mithilfe graphischer Darstellungen (K1) bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)		ebenfalls alle messwerttechnisch mit den Taschenrechnern von Novelis erfasst, evtl. auch von Phywe/Vernier
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zu Säuren und Basen aus der Sek I <u>Leistungsbewertung:</u> - Ggf. Schriftliche Übung zur der pH-Wert Berechnung; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren/ Facharbeit ...			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Vom Erdöl zum Syntheseprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Erdöl zum Syntheseprodukt			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen	
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 90 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Vom Alkan zum Halogenalkan Wdh. der Stoffklassen und der fkt. Gruppen. Wdh. der homologen Reihe der Alkane Zwischenmolekulare Wechselwirkungen Einführung der elektrophilen Additionsreaktion	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1), erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen	Schülerversuche zum Nachweis von Alkenen mit Brom und zur Addition an Cyclohexenen Übungsaufgaben zur homologen Reihe der Alkane und zur Nomenklatur Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl (fraktionierte Destillation) Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Pro-	Wdh. der Begriffe: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur, Stoffklassen (Alkane, Alkene, Cycloalkane und -alkene, Alkine) Nutzung des eingeführten Schulbuchs Einfluss des I-Effektes herausstellen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung

Die Elektronenpaarbindung (Atomorbitalmodell mit Hybridisierung) Einfluss des I-Effekts auf die Stabilität des Carbeniumions	(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), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),	dukte	Übungsbeispiele, um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen
Vom Zwischenprodukt zum gewünschten Syntheseprodukt Nucleophile Substitution Eliminierungsreaktionen und	klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produk-	Schülerexperiment: Reaktivitätsunterschiede bei Brombutanen und Synthese eines Halogenalkans; Dehydratisierung und Dehydrohalogenierung	Wdh.: Hin- und Rückreaktion im Gleichgewicht und MWG Entwickeln einer Mindmap zu Synthesewegen

Kondensation Veresterungs- und Verseifungsreaktionen	tes (UF2, UF4), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),	Estersynthese und Herstellen von Seife Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der REaktionsschritte	Übungsaufgaben zu Synthesewegen (u.a. Synthese „rückwärts“ als Anlehnung an die Arbeitsweise der Universität)
---	---	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen der Nomenklatur (IUPAC-Regeln) und „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

- Ggf. Schriftliche Übung zu Reaktionswegen; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- 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.

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Aromatische Verbindungen (Reaktionswege)*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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:

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

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Aromatische Verbindungen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 5 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K2 Recherche Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Struktur(aufklärung) von Benzol Der aromatische Zustand (π - und σ -Bindungen) Mesomerie Elektrophile Substitution am Aromaten	erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),	Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher aromatischer Strukturen Film: Kekulé und der Benzolring Vergleich der elektrophilen Substitution und der elektrophilen Addition	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus dem vorangegangenen UV
Phenol und andere Benzolderivate Zweitsubstitution am Aromaten	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)	Schülerversuche: Löslichkeit und pH-Wert von Phenol Bromierung und Nitrierung von	Übungsaufgaben zu aromatischen Verbindungen im Lerntempoduett

Dirigierende Wirkung des Erstsubstituenten Sterische Effekte und Reaktionssteuerung		Phenol	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen von aromatischen Systemen <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Schriftliche Übung; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente: www.seilnacht.com und www.chemieunterricht.de (Prof. Blume)			

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt (Kunststoffe)*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt (Kunststoffe)			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 12 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF2 Auswahl - UF4 Vernetzung - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K3 Präsentationen - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kunststoffe im Alltag: Thermoplaste, Durene, Elastomere Makromoleküle	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4), untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), ermitteln Eigenschaften von	Demonstration von Kunststoffen: PET-Spritzflasche, Einkaufstüte, Schaumstoffe Schülerexperiment: Untersuchung der Eigenschaften von K. (Bruchverhalten, Lösemittelbeständigkeit und Schmelzbereich)	Fachbegriffe: Thermoplaste, Durene, Elastomere

	organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5),		
Vom Monomer zum Polymer: Radikalische Polymerisation Polykondensation Polyamide	erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u. a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),	Schülerexperimente: Herstellen und Aufschäumen von Polystyrol Polykondensate: z.B. Synthese von Nylon oder von Perlon oder Polymilchsäure	Die Experimente zur Herstellung der Kunststoffe sollen in einen Alltagsbezug eingebunden werden, z. B. Herstellung von Plastikgeschirr oder Strumpfhosen oder Kunststoffe für die Automobilindustrie
Optimierung von Kunststoffen: Vernetzen, Aufschäumen und Weichmachen Kunststoffe in der Natur: Kautschuk und Gummi Kunststoffe umweltverträglich nutzen	demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3), diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2,	Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen Schülerversuch: Herstellen eines Stärkeverbundes Oder Celluloseacetat Podiumsdiskussion	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren Ggf. Referate zur Geschichte der Kunststoffe

	B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).		
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Schriftliche Überprüfung <u>Leistungsbewertung:</u> • Präsentationen (Referate, Podiumsdiskussion), schriftl. Übung, Anteil an Gruppenarbeit Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: http://www.forum-pet.de Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html			

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: *Farbstoffe*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften

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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 90 Minuten

Q Grundkurs - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: Farbstoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentationen - B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Warum erscheinen Stoffe farbig? - Absorption und Emission - Additive und subtraktive Farbmischung - Fluoreszenz, Phosphoreszenz und Chemolumineszenz Fotometrie	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1, E6), erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),	Schülerexperimente: Photometrie, Absorptionsspektren, Lambert-Beer in der Anwendung Fluoreszenz von Vanillepuddingpulver Synthese von Fluorescein	Film: Sendung mit der Maus „Blaumachen“ Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe

Einfluss der Struktur auf die Farbigkeit: - Mesomerie - Chromophor - +M/-M-Effekt	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).		
Synthese von Farbstoffen: Indigo Azofarbstoffe Triphenylmethanfarbstoffe	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe) (E6),	Synthese von β -Naphtholorange Synthese von Indigo zur weiteren Bearbeitung (Färbung) Azokupplung Umschlagsbereiche eines Indikators (z.B. Methylorange)	Die Schüler sollen Struktur und Farbigkeit von Thymolphthalein und Phenolphthalein vergleichen.
Färben von Textilien Anhaften an Textilfasern Direkt- und Küpenfarbstoffe WW zwischen Faser und Farbstoff Vor- und Nachteile bei der Herstellung und Anwendung	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Schülerexperiment: Färben von Textilien mit selbsthergestellten Indigo Erstellung von Plakaten	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Training zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausuren, Präsentation der Gruppenergebnisse			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Viele Experimente zur Farbstoffchemie befinden sich in dem grünen, gebundenen Heft von der Fortbildung zur Farbstoffchemie (TU Dortmund)

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>

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Aromatische Verbindungen (Reaktionswege)*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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:

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

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Aromatische Verbindungen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 8 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K2 Recherche Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Struktur(aufklärung) von Benzol Der aromatische Zustand (π - und σ -Bindungen) Mesomerie Elektrophile Substitution am Aromaten	erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF3), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),	Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher aromatischer Strukturen Film: Kekulé und der Benzolring Vergleich der elektrophilen Substitution und der elektrophilen Addition	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus dem vorangegangenen UV aus der OC <i>Wenn möglich:</i> Einteilung aromatisch, antiaromatisch und nicht-aromatisch mit der Hückel-Regel
Phenol und andere Benzolderivate Zweitsubstitution am Aromaten	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)	Schülerversuche: Löslichkeit und pH-Wert von Phenol Bromierung und Nitrierung von Phenol	Übungsaufgaben zu aromatischen Verbindungen im Lerntempoduett

Dirigierende Wirkung des Erstsubstituenten			
Sterische Effekte und Reaktionssteuerung			
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen von aromatischen Systemen <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Schriftliche Übung; Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente: www.seilnacht.com und www.chemieunterricht.de (Prof. Blume)			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt (Kunststoffe)*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt (Kunststoffe)			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 12 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF2 Auswahl - UF4 Vernetzung - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K3 Präsentationen - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kunststoffe im Alltag: Thermoplaste, Duromere, Elastomere Makromoleküle	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4), untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese	Demonstration von Kunststoffen: PET-Spritzflasche, Einkaufstüte, Schaumstoffe und/oder Präsentation verschiedener Kunststoffe am Auto (eigenes oder die Autos der SuS) Schülerexperiment: Untersuchung der Eigenschaften von K. (Bruchverhalten, Lösemittelbeständigkeit und Schmelzbereich)	Fachbegriffe: Thermoplaste, Duromere, Elastomere an Alltagsprodukten/im Auto (ChiK)

	anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5),		
Vom Monomer zum Polymer: Radikalische Polymerisation Polykondensation Polyamide Wenn möglich: Polyaddition	erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u. a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),	Schülerexperimente: Herstellen und Aufschäumen von Polystyrol Polykondensate: z.B. Synthese von Nylon oder von Perlon oder Polymilchsäure Wenn möglich: Polyaddition Herstellung von Polyurethan	Die Experimente zur Herstellung der Kunststoffe sollen in einen Alltagsbezug eingebunden werden, z. B. Herstellung von Plastikgeschirr oder Strumpfhosen oder Kunststoffe für die Automobilindustrie und die Mechanismen an weiteren Beispielen geübt werden Die Experimente sollten ausführlich mit allen Reaktionsschritten behandelt werden Wenn möglich: Auswertung und Übung der Polyaddition (z.B. Polyharnstoff als Alternative zu Polyurethan)
Optimierung von Kunststoffen: Vernetzen, Aufschäumen und Weichmachen Kunststoffe in der Natur: Kautschuk und Gummi Maßgeschneiderte Kunststoffe: - SAN - Cyclodextrine - Superabsorber	demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3), 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	Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen Schülerversuch: Herstellen eines Stärkeverbundes Oder Celluloseacetat Arbeitsteilige Projektarbeit/Experimente zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B. Superabsorber, Cyclodextrine S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren Gruppenpuzzle zu Kautschuk und Gummi mit Vernetzung zum Autoreifen Ggf. Referate zur Geschichte der Kunststoffe Maßgeschneiderte Kunststoffe: Folie aus Kartoffelstärke,

- Silikone Kunststoffe umweltverträglich nutzen	mie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Podiumsdiskussion z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr/Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen“	Glibbi u.a. Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie) Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Schriftliche Überprüfung <u>Leistungsbewertung:</u> • Präsentationen (Referate, Podiumsdiskussion), schriftl. Übung, Anteil an Gruppenarbeit Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: http://www.forum-pet.de Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html			

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: *Farbstoffe*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften

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 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 90 Minuten

Q Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: Farbstoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentationen - B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Warum erscheinen Stoffe farbig? - Absorption und Emission - Additive und subtraktive Farbmischung - Fluoreszenz, Phosphoreszenz und Chemolumineszenz Fotometrie	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1, E6), erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),	Schülerexperimente: Photometrie, Absorptionsspektren, Lambert-Beer in der Anwendung (falls möglich mit Vernier und dem GTR) Fluoreszenz von Vanillepuddingpulver Synthese von Fluorescein	Film: Sendung mit der Maus „Blaumachen“ Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe

Einfluss der Struktur auf die Farbigkeit: - Mesomerie - Chromophor - +M/-M-Effekt	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).		
Synthese von Farbstoffen: Indigo Azofarbstoffe Triphenylmethanfarbstoffe	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe) (E6),	Synthese von β -Naphtholorange Synthese von Indigo zur weiteren Bearbeitung (Färbung) Azokupplung Umschlagsbereiche eines Indikators (z.B. Methylorange)	Die Schüler sollen Struktur und Farbigkeit von Thymolphthalein und Phenolphthalein vergleichen. Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus der Q1
Färben von Textilien Anhaften an Textilfasern Direkt- und Küpenfarbstoffe WW zwischen Faser und Farbstoff Vor- und Nachteile bei der Herstellung und Anwendung	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Schülerexperiment: Färben von Textilien mit selbsthergestellten Indigo Erstellung von Plakaten	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
Diagnose von Schülerkonzepten: • Training zu Reaktionsschritten Leistungsbewertung: • Klausuren, Präsentation der Gruppenergebnisse			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Viele Experimente zur Farbstoffchemie befinden sich in dem grünen, gebundenen Heft von der Fortbildung zur Farbstoffchemie (TU Dortmund)

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>