



Schulinternes Curriculum zum Kernlehrplan für die S II

CHEMIE

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Chemie am Helmholtz-Gymnasium	2
2 Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1 Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	11
2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase</i>	26
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	60
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	62
2.4 Lehr- und Lernmittel	66
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	67
4 Qualitätssicherung und Evaluation	68

1 Die Fachgruppe Chemie am Helmholtz-Gymnasium

Unsere Schule ist ein städtisches Gymnasium im Westen von Bonn. Da sie zentral im Stadtteil Duisdorf liegt, können zahlreiche Exkursionsziele im nahen Bonner Umfeld schon mit Hilfe des öffentlichen Nahverkehrs erreicht werden. Aber auch Exkursionen zu Institutionen im umliegenden Rheinland sind durch ein Schülerticket, das alle SchülerInnen besitzen, möglich.

Das Helmholtz-Gymnasium ist in der Regel in der Sek I vierzünftig und wird als Ganztags-gymnasium geführt (ca. 1000 SchülerInnen). Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, wobei in der Oberstufe für Grundkurse grundsätzlich eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vorgesehen sind. Besonders hier können kooperative, die Selbstständigkeit des Lernens fördernde Unterrichtsformen genutzt werden, sodass ein individualisiertes Lernen auch in der Sek II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu fördern und auf einen realitätsnahen Stand zu bringen, werden zu Beginn eines jeden Schuljahres die zu erreichenden Entwicklungsziele festgelegt und beraten, ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Die Verteilung der Wochenstunden in Sek I und Sek II erfolgt ordnungsgemäß nach vorgegebener Stundentafel:

Jg.	Fachunterricht von 7 bis 9
7	Ch (2)
8	Ch (2) / Differenzierung (3)
9	Ch (2) / Differenzierung (3)
	Fachunterricht in der EF-PH und in der Q-PH
E	Ch (3)
Q1	Ch (3/5)
Q2	Ch (3/5)

An unserer Schule wird das Fach Chemie in der Sekundarstufe I ab der 7. Jgst. durchgehend zweistündig unterrichtet. In der Jgst. 8 und 9 wird zusätzlich seit drei Jahren der Differenzierungskurs Naturwissenschaften (dreistündig) angeboten, wobei die Chemie fächerübergreifend in verschiedenen Modulen vertreten ist (z.B. Wasser und Leben, Meeresbiologie, Kunststoffe etc.). Die Inhalte dieser Module sind praxisorientiert, so dass wichtige Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens erprobt und gefestigt werden können. In Absprache mit den anderen Fächern erhalten die SchülerInnen einen zusätzlichen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt und bereiten sich so zielgerichtet auf die gymnasiale Oberstufe vor. Als Bücher werden in der Sek I „Chemie heute, Sek I“ (Schroedel Verlag) und in der Differenzierung in Naturwissenschaften das „Methodenheft Naturwissenschaften“ (Klett-Verlag) genutzt.

Der Anfangsunterricht Chemie in der *Jgst. 7* knüpft kontextbezogen an den Alltagserfahrungen der SchülerInnen an. Vorrangiges Ziel ist es dabei, das Interesse der SchülerInnen für das Fach Chemie zu wecken. Versuchsprotokolle werden geschrieben, verschiedene Methoden zur Stoffuntersuchung und Stofftrennung durchgeführt, alles unter Berücksichtigung der Sicherheit im Chemielabor und zum Üben strukturierenden Denkens. Die Bedeutung der Fachsprache bezieht sich nur auf wichtige Fachbegriffe, chemische Formeln und Reaktionsgleichungen spielen noch keine Rolle.

Der Unterricht in den *Jgst. 8 und 9* ist in weit stärkerem Maße von der Entwicklung eines praktischen und theoretischen Grundlagenwissens geprägt. Hier erwerben die SchülerInnen ihre Kompetenz, wissenschaftliche Erkenntnisse zu erarbeiten, unter Einbeziehung neuer Medien auszuwerten und die Ergebnisse fachsprachlich zu formulieren und erreichen so eine naturwissenschaftliche Grundbildung auch mittels fächerübergreifender Basiskonzepte. Hinsichtlich der Kompetenzerwartungen steht Ihnen das schulinterne Curriculum als Download auf der Homepage zur Verfügung.

Methodisch ist das experimentelle Arbeiten der bestimmende Anteil des Chemieunterrichts in der Sek I. Es kommen aber auch verschiedene andere Methoden des Lernens, des Wissenserwerbs sowie der Arbeitsorganisation zum Einsatz. Das HHG bietet eine Reihe außerschulischer Lernorte an, die das Unterrichtsangebot sinnvoll ergänzen und den Blick der SchülerInnen auf die Naturwissenschaft Chemie erweitern. Aus diesem Grunde sind folgende Exkursionen und Unterrichtsgänge fester Bestandteil des Chemieunterrichts am HHG:

- Wasserschule Köln (Wasserwerk-Westhoven, Großklärwerk Köln-Stammheim): Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden am Beispiel der Trinkwasserversorgung; Hochwasserschutz am Rhein.
- Weinmanufaktur DAGERNOVA (Bad Neuenahr): Weinernte und Weinherstellung.
- Siegwerk Druckfarben AG & Co.KG (Siegburg): Einblick in grundlegende Produktionsprozesse und Betriebsmanagement, Sicherheitskonzepte und Berufsorientierung.
- Chemisches Institut der Universität Bonn; Farbstoffe und organische Verbindungen.
- Müllverwertungsanlage Bonn: Stofftrennung und Recycling, Umweltschutz.
- Deutsches Museum Bonn: Experimentierküche; FarbenZauber und Druckfarben
- Zuckerfabrik Euskirchen: Zuckergewinnung; Zucker als Nährstoff und Kohlenhydrat.
- Feuerwehr Bonn-Duisdorf: Brände und Brandbekämpfung

In der Sekundarstufe II ist das Fach Chemie in allen drei Jahrgangsstufen vertreten. In der Regel bedeutet dies ein bis zwei Grundkurse (dreistündig) in der Einführungsphase und mindestens ein Grundkurs (dreistündig) in der Qualifikationsphase. Leistungskurse (fünfstündig) werden in Kooperation mit dem Ernst-Moritz-Arndt-Gymnasium Bonn wechselweise durchgeführt. Für diese Jahrgänge sind die Chemiebücher „Chemie heute, 10“ (Schroedel Verlag) und „Chemie 2000+, 2. und 3. Band“ (C.C.Buchner-Verlag) eingeführt. Zur weiteren Recherche im Unterricht sind Präsenzexemplare des Gesamtbandes „elemente chemie 2“ (Klett-Verlag) in ausreichender Anzahl vorhanden.

Dem Fach Chemie stehen zwei verschiedene Fachräume (Sek I / Sek II) und eine Fachsammlung zur Verfügung. In beiden Räumen kann in Schülerübungen experimentell gearbei-

tet werden. Die Chemiefachräume sind umfangreich mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und Schülerexperimente für alle Jahrgangsstufen ausgestattet, diese konnten in den letzten Jahren besonders im Differenzierungsbereich durch bereitgestellte Mittel des Schulträgers stetig erweitert werden. Im Erdgeschoss befinden sich die Bibliothek und das Selbstlernzentrum. Hier stehen neben Fachliteratur und Fachzeitschriften auch zwei Internetplätze zur Verfügung, die gut für eine Recherche benutzt werden können. Für größere Projekte stehen zwei Informatikräume mit je 30 Computern und ein Internetcafé für kleinere Lerngruppen zur Verfügung.

SchülerInnen aller Jahrgangsstufen nehmen jedes Jahr erfolgreich an verschiedenen Chemiewettbewerben teil (z.B. Chemie entdecken, DECHEMAX etc.) und können so entsprechend ihren Neigungen gefördert werden (Begabtenförderung und –forderung). Auch am Tag der offenen Tür des HHG werden interessierte SchülerInnen immer wieder in die Betreuung der Viertklässler eingebunden. Bei den ausgewählten Schülerexperimenten können sie sowohl ihre sozialen als auch ihre fachlichen Kompetenzen anwenden und auch erweitern.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Min.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben: III</u> Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben: IV</u> Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische (und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ◆ Gleichgewichtsreaktionen ◆ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Min.</p>
Summe Einführungsphase: ca. 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS/LEISTUNGSKURS (kursiv gedruckte Inhalte nur im Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltag und Technik

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- *B3 Werte und Normen*
- *B4 Möglichkeiten und Grenzen*

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- ◆ *Titrationmethoden im Vergleich*

Zeitbedarf: ca. 35 /60 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Vom Rost zur Brennstoffzelle – Elektrochemie in Alltag und Technik

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ *Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse*
- ◆ *Korrosion und Korrosionsschutz*

Zeitbedarf: 35/50 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS/LEISTUNGSKURS (kursiv gedruckte Inhalte nur im Leistungskurs)	
<p>Unterrichtsvorhaben III Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • <i>E6 Modelle</i> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ <i>Reaktionsabläufe</i> <p>Zeitbedarf: ca. 20/30 Stunden à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS/LEISTUNGSKURS: 90/140 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: *Bunte Kleidung*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Farbstoffe im Alltag

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Vom Alkohol zum Aromastoff*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,
Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden; z. B.	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen Alkane und Alkohole als Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit • funktionelle Gruppe • intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Ww. und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Nomenklatur nach IUPAC-Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel • Verwendung ausgewählter Alkohole, Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). • benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). • ordnen organische Verbindungen 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) • erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). • wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). • beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, 	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion von Pflanzenölen • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. • Oxidation von primären, sekundären und tertiären Alkanolen mit Kupferoxid • Fehling-Probe und Tollens-Probe <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen. • Nomenklaturregeln und -übungen • intermolekulare Wechselwirkungen <p>Vorträge: Carbonsäuren im Alltag</p>	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p> <p>Wiederholung: Säuren und saure Lösungen.</p>

<p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen 	<p>UF3)</p>		
<p>Chemie und Wirkungen des Ethanols</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Ethanol durch alkoholische Gärung und anschließende Destillation • Oxidation von Ethanol zu Ethansäure • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata • Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation • Nachweis der Alkanale • Biologische Wirkungen des Alkohols • Berechnung des Blutalkoholgehaltes 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). • beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) • zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). 	<p>Exkursion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Winzerbetrieb im Ahrtal, z.B. Dagernova (Weinanbau und Weinherstellung) <p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alkoholische Gärung und Destillation • Berechnung von Alkoholgehalten • Titration von Essig • Fehling-Probe <p>Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Gehaltsangaben • Berechnung von Blutalkoholgehalten • Oxidationszahlen und Redoxgleichungen <p>Vorträge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Alkohol im menschlichen Körper und gesellschaftliche Aspekte 	<p>Diagnose: Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.</p> <p>Schriftliche Übung</p> <p>Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung entsprechender Stellen in der Unterrichtssequenz.</p> <p>Wiederholung: <i>Redoxreaktionen</i></p>
<p>Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). • führen qualitative Versuche unter vorgegebener 	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von Carbonsäureestern 	<p>Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten</p>

<p>der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veresterung als unvollständige Reaktion <p>Stoffklassen der Ester und Alkene</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen <p>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation von Aromastoffen durch Auswertung von Gaschromatogrammen <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz 	<p>Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). • 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). • erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). • nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). • erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). • analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). • zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). • 	<ul style="list-style-type: none"> • Ester-Langzeitversuch • Esterspaltung <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese und Erarbeitung der Nomenklatur mit Molekülbaukästen <p>Text/Film:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Das Parfum“ <p>Gaschromatographie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Animation • Grundprinzip eines Gaschromatographen • Gaschromatogramme <p>Diskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Alltagsprodukten 	<p>von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden.</p> <p>Mögliche Themen:</p> <p>Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke.</p> <p>Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole)</p> <p>Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe)</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Kondensation von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>
---	--	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Diagnose, Versuchsprotokolle

Leistungsbewertung:

- Protokolle, Präsentationen, Klausur

Hinweise:

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

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

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

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

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt:

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf

<http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf>

http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *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. 10 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>Graphit, Diamant, Nanomaterialien und mehr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modifikationen des Kohlenstoffes • Elektronenpaarbindung • Strukturformeln <p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanotechnologie • Neue Materialien • Anwendungen • Risiken 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. Fullerene) (UF4). • 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). 	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graphit, Diamant, Graphen und Fullerene • Neue 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 	<p>Bei Graphit und Fullerenen werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p> <p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Präsentationsmedien (z. B. Radiospots) und halten Kurzvorträge.</p>
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant,</p> <p>Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)</p>			

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/11917>

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. 25 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Reaktionsgeschwindigkeit am Beispiel der Kalkentfernung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Kalk mit Säuren • Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs • Reaktionsgeschwindigkeit berechnen • Einflussmöglichkeiten • Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) • Kollisionshypothese • Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion • RGT-Regel • Aktivierungsenergie • Katalyse 	<ul style="list-style-type: none"> • planen quantitative Versuche (u. a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). • stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). • erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit • definieren und berechnen die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1). • 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 Gleichgewichts (B1). • interpretieren ein einfaches Energie-Reaktions- 	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Kalk mit Essigsäure • Gravimetrische Auswertung des Kalk/Essigsäure-Versuches • Reaktion von Magnesium mit Säure unter verschiedenen Reaktionsbedingungen • Landolt´scher Zeitversuch • Thiosulfat-Versuch <p>Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Gehaltsangaben • Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an verschiedenen Beispielen • Stoßtheorie, • Deutung der Einflussmöglichkeiten • Einfaches Geschwindigkeitsgesetz • RGT-Regel, Ungenauigkeiten der Vorhersagen <p>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur <p>Wiederholung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie bei chemischen Reaktio- 	<p>Ggf. Anbindung an CO₂-Kreislauf: Sedimentation</p> <p>Wiederholung: quantitative Zusammenhänge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>

	<p>weg-Diagramm (E5, K3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). 	<p>nen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie 	
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hin- und Rückreaktion • Modellvorstellungen • Beschreibung auf Teilchenebene • Massenwirkungsgesetz • Definition • Beeinflussung von Gleichgewichten • Prinzip von Le Chatelier • Quantitative Betrachtung 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). • beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). • Formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3) • interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). 	<p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eisenthiocyanatversuch • Stechheber-Modellversuch • Essigsäureethylester-Langzeitversuch • Versuche zum Le-Chatelier-Prinzip <p>Lehrervortrag:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition <p>Fragendentwickelnder Unterricht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht <p>Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene, Simulation • Einführung des Massenwirkungsgesetzes <p>Vergleichende Betrachtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität 	<p>Prinzip von Le Chatelier, MWG</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe, Stoffmenge und Molare Masse <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle 			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

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. 10 Std. à 45 Minuten

<ul style="list-style-type: none"> Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane 			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Bedeutung des Kohlenensäure/CO₂-Gleichgewichtes <ul style="list-style-type: none"> • qualitativ • Bildung einer sauren Lösung • quantitativ • Unvollständigkeit der Reaktion • Umkehrbarkeit • Prinzip von Le Chatelier 	<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ) • Versuche zur Beeinflussung des CO₂-Gleichgewichtes (Druck, Temperatur, Konzentration); z. B. mittels Spritzentechnik Gruppenarbeit: <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von CO₂ (quantitativ): • Löslichkeit von CO₂ in g/l • Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration 	Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Prinzip von Le Chatelier, MWG
Ozean und Gleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme CO₂ • Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ • Prinzip von Le Chatelier • Kreisläufe • Eigenschaften von CO₂ • Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), 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). 	Schülervortrag <ul style="list-style-type: none"> • Wo verbleibt das CO₂ im Ozean? Gruppenarbeit <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung des Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs Medienrecherche <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften / Treibhauseffekt, z.B. Zeitungsartikel Wiederholung: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M 	Prinzip von Le Chatelier, MWG Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung): <ul style="list-style-type: none"> • Tropfsteinhöhlen • technischer Kalkkreislauf

<ul style="list-style-type: none"> Umgang mit Größen-gleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3). unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treib-hauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1). 	<p>fakultativ: Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstof-fen (Alkane) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Berechnung des gebildeten CO₂ Vergleich mit rechtlichen Vorgaben welt-weite CO₂-Emissionen 	
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationen in den Medien Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems Kritik an der Progno-sesicherheit langjäh-riger Klima-Vorher-sagen 	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der In-formationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussa-gen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesell-schaftliche Relevanz prognostizierter Fol-gen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidaus-stoßes und der Speicherung des Kohlen-stoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethi-sche Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4). 	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> aktuelle Entwicklungen Versauerung der Meere Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom <p>Podiumsdiskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> Prognosen Vorschläge zu Reduzierung von Emissio-nen Verwendung von CO₂ 	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Stoffmenge und Molare Masse <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Klausur, mündliche Beiträge und Versuchsprotokolle 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter: <u>http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</u></p> <p>ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p>			

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

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

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

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

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

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

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Unterrichtsvorhaben I Q1 Grundkurs/Leistungskurs Kontext: Säuren und Basen in Alltag und Technik			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Donator-Akzeptor-Prinzip, Chemisches Gleichgewicht			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Protonenübertragungsreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Säure-/Base-Definitionen • Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers • pH-Wert/pOH-Wert • pK_S-Wert/pK_B-Wert • Berechnungen von pH-/pOH-Werten in wässrigen Lösungen • beliebige S/B-Gleichgewichte • Protolysegrad • Puffersysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted (UF1, UF3), • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes und des K_B-Wertes (UF2, UF3), • erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen und starker Basen (Hydroxide) (UF2), • klassifizieren Säuren mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2), • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7), • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4), 	Medienrecherche: <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Begriff im Wandel der Zeit (veraltete Säuredefinitionen) Exkursion: <ul style="list-style-type: none"> • in den Supermarkt (Inhaltsdeklarationen auf Alltagsprodukten bzgl. des Säuren- und Basengehalts) Gruppenpuzzle: <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Reaktionen Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert-Bestimmung von starken, schwachen und mittelstarken Säuren (z.B. von gleichkonzentrierter Essigsäure und Salzsäure) • pH-Wert-Bestimmung von Salz-, Ampholyt- und Pufferlösungen 	Wiederholung: Saure und alkalische Lösungen, pH-Wert als Säuregrad, Salze, Neutralisationstiteration, Indikatoren Fakultativ Diskussion (Protolyse von Salzen): Qualitative Abschätzung des pH-Werts aus den pK -Werten Schülerübung: Teilchen mit Säure-Base-Funktion Wiederholung und Vertiefung: Funktionsweise des Gasentwicklers (Zusammenhang Gasentwicklung/Säurestärke)

		<p>Schülerübung (EVA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von pH-Werten schwacher Basen und mittelstarker Säuren (Schulbuch S. 33) <p>Vorträge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeitsprodukt und Fällungsreaktionen <p>Berechnungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermitteln von Löslichkeitsprodukten bei Fällungsreaktionen 	<p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffer (Pufferung des Blutes), Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffer (Pufferung gegen Sauren Regen)</p>
<p>Säuren und Basen in Alltagsprodukten - Titrationsverfahren als analytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung</p> <p>Titrationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • mittels Indikator • <i>mittels pH-metrischer Methodik</i> • mittels Leitfähigkeitstimation • Rücktitration • Titrationskurven • Neutralisation 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbständig (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), • beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5), • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), • erläutern die unterschiedliche Leitfähigkeit von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), 	<p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Titration von Nahrungsmitteln (z.B. Essig, Wein, Zitronensaft, Milch) <p>Berechnungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Stoffmengenkonzentration c und des Massenanteils w an Säure aus den Versuchsergebnissen <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der temporären Härte (HCO_3^-) im Leitungswasser und in Wasserproben aus stehenden bzw. fließenden Gewässern (Bonn und Umgebung) 	<p>Wiederholung: Anwendung folgender chemischer Gesetzmäßigkeiten: $m = n \cdot M$ $n = c \cdot V$</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Anthocyane als Säure-Base-Indikatoren</p> <p>Möglicher Zusatzversuch: Halbtitration einer schwachen Säure mit einer starken Base (z.B. Essigsäure mit Natron-</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandenen Messdaten aus (E2, E4, E5), • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3), • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5), • vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6), • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration und einer <i>pH-metrischen</i> Titeration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), • erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4), • beschreiben Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3), • benutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagwerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titeration mit Endpunktbestimmung (K2), 	<p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Carbonatgehalts (z.B. von Eierschalen oder mittels Rücktiteration) • Leitfähigkeitstiteration von Salzsäure, Essigsäure oder Oxalsäure <p>Verfahren zur Konzentrationsbestimmung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme und Auswertung von Titrationskurven starker und schwacher sowie zwei- und dreiprotoniger Säuren (z.B. Phosphorsäure im Cola-Getränk) 	<p>lauge)</p> <p>Schriftliche Übung: Neutralisationstiteration von WC-Pulver (Aufgabenbeispiel)</p> <p>Konduktometrische Titeration von ‚Aceto Balsamico‘ (Aufgabenbeispiel)</p>
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), • <i>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1),</i> • <i>bewerten durch eigene Ergebnisse gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),</i> • <i>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</i> 		
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Crash-Kurs Säuren und Basen – eine Selbstlerneinheit 			
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Präsentationen, Klausuren, Facharbeit, schriftliche Übungen 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Elemente Chemie II, Kopiervorlagen, Allgemeine Chemie, Teil 1. Ernst Klett Verlag, Stuttgart 2007 RAAbits Chemie, Teil II: Sekundarstufe, D. Säuren-Basen-Salze. Raabe Verlag, Stuttgart. Darin: <ol style="list-style-type: none"> 1. Säure-Base-Reaktionen – ein Gruppenpuzzle 2. Analytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung – Neutralisationsreaktion, Leitfähigkeitstiteration und Redoxstiteration 3. Konduktometrische Titeration von „Aceto Balsamico“ – ein Aufgabenbeispiel für das Zentralabitur 4. Crashkurs Säuren und Basen – eine Selbstlerneinheit 5. Was steckt in „00“? Neutralisationstiteration von „00 null null Power WC AktivPulver“ – ein Aufgabenbeispiel für das Zentralabitur S. Feil: Und es gibt sie doch: Kohlensäure. Chemie in unserer Zeit 1/2010, 9 Zur Untersuchung von Cola-Getränken: D. Steiner: Analyse und Synthese von Cola-Getränken. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 43 (1988), 37 D. Graf: Zuckerbestimmung in Lebensmitteln. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 43 (1988), 40			

Unterrichtsvorhaben II Q1 Grundkurs/Leistungskurs Kontext: Vom Rost zur Brennstoffzelle – Elektrochemie in Alltag und Technik			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Donator-Akzeptor-Prinzip, Energie, Chemisches Gleichgewicht			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Oxidation und Reduktion als Elektronenübertragungsreaktionen <ul style="list-style-type: none"> Oxidationszahlen Aufstellen von einfachen und komplexen Redoxgleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> 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 Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), 	Ausgewählte Schüler- und Demonstrationsversuche: <ul style="list-style-type: none"> zu einfachen und komplexen Redoxreaktionen Redoxtitration von Eisen-II-Salzlösung Manganometrie: <ul style="list-style-type: none"> Bestimmung des oxidierbaren Materials (Beispiel: Gewässer Bonner Grüngürtel) 	Wiederholung: Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel (Definition auf Stoff-/Teilchenebene) Impuls (Arbeitsblatt): Aufstellen von Redoxgleichungen
<ul style="list-style-type: none"> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Standard-Wasserstoff-Halbzelle Standardelektrodenpotenziale Konzentrationsabhängigkeit von Potenzialen (Nernst-Gleichung) 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potenzialdifferenzen 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), entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3), berechnen Potenziale und Potenzialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF 2), 	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung der Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Erarbeitung der Nernst-Gleichung an Silber-Konzentrationszellen Grafische Darstellung der pH-Abhängigkeit von Redoxpotenzialen Demonstrationsexperiment: <ul style="list-style-type: none"> Herstellen einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle mittels Elektro- 	Exkurs Physik: Potenzial und Spannung Fächerübergreifender Aspekt Biologie/Kunst: Redoxpotenziale in biolog. Systemen (z.B. Ruhe- und Aktionspotenziale von Nervenzellen), Radierung (grafisches Druckverfahren)

		lyse von 1 molarer Salzsäure <ul style="list-style-type: none"> Ermittlung ausgewählter Standardpotenziale Tabellenarbeit: <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemische Spannungsreihe 	Exkurs (Schülervorträge): Geschichte der Metallgewinnung, der Hochofenprozess, Oxidationsmittel in Technik und Alltag
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungszellen (galvanische Elemente) 	<ul style="list-style-type: none"> 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), planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4), 	Schülervortrag: <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> Potentiometrische Bestimmung der Chlorid-Ionen-Konzentration in Kochsalzlösungen und/oder Experimentelle Bestimmung des Löslichkeitsprodukts von Silbernitratlösungen 	Erstellen einer Concept Map: Elektrochemische Spannungsquellen Impuls (Arbeitsblatt): Berechnen von Potentialdifferenzen Vertiefung (moderne Batterien): Silberoxid-Zink-Zelle (Armbanduhr), Zink-Luft-Zelle (Hörgeräte) Exkurs (Arbeitsblatt): Bestimmung von Löslichkeitsprodukten, z.B. Silberchlorid
Elektrolysen <ul style="list-style-type: none"> Elektrolyse wässriger Lösungen Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in 	Demonstrationsexperiment: <ul style="list-style-type: none"> Hofmann'scher Zersetzungsapparat (Elektrolyse von angesäuertem Wasser) 	Fakultativ Elektrolyse von Zinkjodidlösung Ermittlung der Zersetzungsspannung

<ul style="list-style-type: none"> • Zersetzungsspannung und Überspannung • Faraday-Gesetze 	<ul style="list-style-type: none"> • elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). • erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), • werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5), • schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (E6), • 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), 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer-II-Sulfatlösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante <p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve • Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung • Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit ($n \sim I \cdot t$) <p>Lehrervortrag:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyse und Faraday-Gesetze <p>Berechnung (Einzel- und Partnerarbeit):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der elektrischen Energie zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff • Aufgaben zur abgeschiedenen Masse 	<p>durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft</p> <p>Beschreibung und Auswertung der Experimente unter intensiver Anwendung der Fachbegriffe Pluspol, Minuspol, Anode und Kathode</p> <p>Tabellarische und grafische Auswertung mit einem Tabellen-Kalkulationsprogramm</p> <p>Exkurs (Schülervorträge): Verfahren d. Chlor-Alkali-Elektrolyse, Gewinnung von Zink, Gewinnung von Aluminium (Schmelzfluss-elektrolyse)</p>
<p>Primär- und Sekundärelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Von der Taschenlampenbatterie zur Brennstoffzelle 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), • argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4), 	<p>Bild- und Textmaterial (zu Elektromobilen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromversorgung mit Akkumulatoren • Stromversorgung mit Brennstoffzellen • Aufbau eines Bleiakkumulators (Schema) 	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe durch Medienrecherche und Textanalyse vorgegebener Materialien (Anfertigung von Skizzen, Reaktionsgleichungen)</p>

- **erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoffbrennstoffzelle (UF1, UF3),**
- **vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),**
- **diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),**

**Demonstrations-
experiment:**

- Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors

Schülervortrag:

- Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors

Medienrecherche

(Partnerarbeit):

- Lithium-Ionen-Akkumulator (**Gruppenarbeit: Experimentier-
set zum Themenfeld im
microscale Maßstab**)

Diskussion:

- Vorzüge und Nachteile des Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos

**Schülervortrag mit
Demonstrationsexperiment:**

- **Aufbau und Reaktionsabläufe in Brennstoffzellen (u.a. Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle)**

und Kurztexten)

Ergebnissicherung der Gruppenarbeit durch **kooperative Lernformen** (z.B. Think-Pair-Share)

Hypothesenbildung zur Funktionsweise des Bleiakкумуляtors

Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind:
Reihen- und Parallelschaltung, Anforderungen eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels, Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

		<p>Lehrerdemonstration:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschied Energiespeicher und Energieumwandler • Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle <p>Expertendiskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? 	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle (Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung)</p> <p>Sammeln und Bewerten von Sachargumenten: Vergleichende Betrachtung aller Energiequellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges (ökologische und ökonomische Aspekte, Energiewirkungsgrad)</p>
<p>Korrosion und Korrosionsschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3), • diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2), • recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3), • bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2), 	<p>Bildmaterial und Materialproben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsschäden und Korrosionsmerkmale <p>Internetrecherche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenproblematik der Korrosionsschäden <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur Erschließung der chemischen Korrosion (Projektionsversuch) 	<p>Mind Map (Vorkenntnisse und Vorerfahrung): Anfängliche Strukturierung der Unterrichtseinheit, die fortlaufend ergänzt wird</p> <p>EVA: Selbstständige Auswertung der Experimente mittels Schulbuch und zusätzlicher Sachinformationen</p>

		<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Zink mit Salzsäure unter verschiedenen Bedingungen • Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes <p>Filmsequenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken <p>Kurzreferate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Korrosionsschutzmaßnahmen <p>Diskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welcher Korrosionsschutz ist der beste? 	<p>Aufgreifen und Vertiefen folgender Begriffe und Inhalte: Anode, Kathode, Minuspol, Pluspol, Galvanisches Element, Redoxreaktion</p> <p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an der Elektrolyse</p> <p>Sammeln und Bewerten von Sachargumenten</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der Redoxchemie <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übungen, Protokolle, Diskussionsbeiträge, Klausuren und Facharbeit 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>W. Glöckner, W. Jansen, R.G. Weißenhorn (Hrsg.): Handbuch der experimentellen Chemie, Sekundarbereich II, Band 6: Elektrochemie. Aulis, Köln 1994</p> <p>H. Wambach (Hrsg.): Materialienhandbuch Kursunterricht Chemie, Band 4: Elektrochemie – Energetik. Aulis, Köln 1994</p> <p>K. Petermann, J. Friedrich, M. Oetken: Leitfähigkeits- und Fällungstitrationen. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 2/2010, 94</p> <p>M. Winter, J.O. Besenhard: Wiederaufladbare Batterien – Teil I: Akkumulatoren mit wässriger Elektrolytlösung. Chemie in unserer Zeit 33 (1999), 252</p> <p>M. Winter, J.O. Besenhard: Wiederaufladbare Batterien – Teil II: Akkumulatoren mit nichtwässriger Elektrolytlösung. Chemie in unserer Zeit 33 (1999), 320</p> <p>S. Geitmann: Wasserstoff-Autos – Was uns in Zukunft bewegt. Hydrogeit-Verlag, Oberkrämer 2006</p> <p>S. Geitmann: Alternative Kraftstoffe: Erdgas & Flüssiggas – Biodiesel & Pflanzenöl – Wasserstoff & Strom – Womit fahre ich am besten? Hydro-</p>			

geit-Verlag, Oberkrämer 2010

Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Bosch-Hybridantriebe, Brennstoffzellen und alternative Kraftstoffe. Konstanz 2008 (Christiani)

H. Schmidkunz, V. Lehmann, H.D. Hammer (Hrsg.): Korrosion. Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie, 33 (1988)

R. Demuth, B. Duvinage, R. Franik, G. Latzel (Hrsg.): Korrosion. Praxis der Naturwissenschaften 45 (4/1996)

Wasserstoffautos:

<http://www.wasserstoff-autos.info>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstoffantrieb>

http://de.wikipedia.org/wiki/BMW_Hydrogen_7

http://www.bmw.de/de/de/insights/technology/cleanenergy/phase_2/cleanenergy.html

Elektroautos:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto>

http://de.wikipedia.org/wiki/Tesla_Roadster

<http://www.teslamotors.com>

Brennstoffzellenautos:

<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2010/w33/woche33.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_F-Cell

http://de.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_NECAR

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

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

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

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

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in

http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in

http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

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

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

Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema *Korrosion* und Korrosionsschutz:

<http://www.korrosion-online.de>

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf, Beschreibung von Erscheinungsformen der *Korrosion* und Maßnahmen zur Vermeidung:

<http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm>

In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

Unterrichtsvorhaben III Q1 Grundkurs/Leistungskurs Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Struktur-Eigenschaft			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Organische Verbindungen und Reaktionswege (Vom Rapsöl zum Biodiesel)	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomere) 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), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), • formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), • erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4), • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen im niedermolekularen Bereich (E4), 	<p>Schülerexperimente (Rapsöl):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soxhlet-Extraktion/ Ölgehalt • Energiegehalt v. Rapsöl • Brennbarkeit v. Rapsöl/ Biodiesel • Fließ- und Temperatureigenschaften von Rapsöl, Biodiesel und Diesel <p>Experimente (nucleophile Substitution):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umesterung von Rapsöl • Verseifung von Rapsöl • Tensidbildung <p>Diskussion: Wie umweltfreundlich ist Biodiesel?</p> <p>Experimente (elektrophile Addition):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brom (Bromide/Bromatlösung) an C=C - Doppelbindung • Kaliumpermanganat an C=C – Doppelbindung 	<p>Wiederholung: Organische Stoffklassen, Veresterung, Fette als Triglyceride, zwischenmolekulare Kräfte</p> <p>Impuls (Arbeitsblatt): Vergleich Rapsöl/Rapsmethylester/Diesel</p> <p>Impuls (Arbeitsblatt): Biotreibstoff – Pro und Kontra</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p> <p>Exkurs: Waschmitteldosierung</p>

- **vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),**
- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1,K3),
- **beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),**
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen und Schemata (K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),
- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4),

Experiment

(nucleophile Substitution):

- Brom (2-Methyl-2-Brompropan) durch Hydroxid-Ionen (methanolische Kalilauge)

Demonstrationsversuch

(Eliminierung):

- Umsetzung von 2-Methylpropan-2-ol mittels Schwefelsäure zu Propen
- Nachweis des organischen Reaktionsprodukts durch elektrophile Addition

Medienrecherche:

Vergleich von S_N1 / S_N2 -Reaktion

Impuls

(Molekülstrukturen): Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz

Vertiefung und Anwendung (Strecker-Synthese als nucleophile Addition)

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Überprüfung von Reaktionsmechanismen im Vergleich

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übungen, Protokolle, Diskussionsbeiträge, Klausuren und Facharbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Themenheft: Fette und Öle. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule 50, (6/2001)

Themenheft: Fette, Öle, Derivate. Naturwissenschaften im Unterricht 20 (6/2009), Heft 113

V. Baur et al: Herstellung von Biodiesel im Schulversuch. Chemie Konkret 7 (3/2000), 143

S. Bojak et al: Biodiesel aus Rapsöl. Chemie Konkret 4 (1/1997), 27

I. Eilks et al: Biodiesel - Eigenschaften, Herstellung, Ansätze einer fächerverbindenden Behandlung. Chemie in der Schule 44 (10/1997), 360
I. Eilks et al: Biodiesel - Ökobilanzen im Chemieunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie 9 (3/1998), Heft 45, 32
G. Kreysa: Irrungen und Wirrungen um Biokraftstoffe. Chemie in unserer Zeit 44 (5/2010), 332
M. Meier: Pflanzenöle für die chemische Industrie. Nachrichten aus der Chemie 56 (7-8/2008)
S. Bringezu et al: Nutzungskonkurrenzen bei Biomasse, unter:
http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_Biomasse-Nutzungskonkurrenz.pdf (Stand 09.03.2012)
Informationsserie des Fonds der Chemischen Industrie (FCI): Nachwachsende Rohstoffe. Frankfurt/M., 2009
DVD 4662170 Biodiesel - Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion
DVD 4683381 Kein Brot für Öl - Biosprit-Boom in Kolumbien
Unterrichtspaket "Nachwachsende Rohstoffe". Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Hydrogeit-Verlag,
<http://www.hydrogeit-verlag.de/fnr-paket.htm> (Stand 09.03.2012)
<http://www.biokraftstoffe.info>
<http://www.ufop.de>
<http://biodieselproject.de/index.html>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>
<http://www.nabu.de>
<http://www.greenpeace.de>
<http://www.bund.net>
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2010/w9/woche9.htm> |
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2010/w12/woche12.html>
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2010/w32/woche32.html>

Anhang: Übergeordnete Kompetenzerwartungen

UMGANG MIT FACHWISSEN Die Schülerinnen und Schüler können

- UF1 Wiedergabe
ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen,
- UF2 Auswahl
zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,
- UF3 Systematisierung
die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- UF4 Vernetzung
bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

ERKENNTNISGEWINNUNG Die Schülerinnen und Schüler können

- E1 Probleme und Fragestellungen
in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben,
- E2 Wahrnehmung und Messung: kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben,
- E3 Hypothesen
zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
- E4 Untersuchungen und Experimente
unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten,
- E5 Auswertung
Von Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben,
- E6 Modelle
Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,
- E7 Arbeits- und Denkweisen
an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.

KOMMUNIKATION Die Schülerinnen und Schüler können

- K1 Dokumentation
Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
- K2 Recherche
in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
- K3 Präsentation
chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
- K4 Argumentation
chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

BEWERTUNG Die Schülerinnen und Schüler können

- B1 Kriterien
bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,
- B2 Entscheidungen
für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,
- B3 Werte und Normen
in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,
- B4 Möglichkeiten und Grenzen
Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen 	<ul style="list-style-type: none"> 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 anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5). 	<p>Demonstration:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) <p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben <p>Eingangstest:</p> <ul style="list-style-type: none"> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung 	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p>Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>

		Materialien: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe aus dem Alltag 	
Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern die Reaktionschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) • schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). • erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3). • erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). 	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“ Schriftliche Überprüfung	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
Kunststoffverarbeitung Verfahren , z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren	<ul style="list-style-type: none"> • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reakti- 	Recherche: <ul style="list-style-type: none"> • Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. • Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. 	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informie-</p>

<p>Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>onswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). 	<p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine. <p>S-Präsentationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. in Form von Postern mit Museumsgang. 	<p>ren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Schüler-Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Stärkefolien <p>Podiumsdiskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“ 	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Chemie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente: http://www.seilnacht.com www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:</p>			

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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Aromaten und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 40 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Der Benzolring <ul style="list-style-type: none"> Struktur des Benzols Benzol als aromatisches System Reaktionen des Benzols Elektrophile Substitution 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). 	Film: <ul style="list-style-type: none"> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) Museumsbesuch: <ul style="list-style-type: none"> Was Farben und Träume miteinander zu tun haben. Deutsches Museum Bonn Molekülbaukasten: <ul style="list-style-type: none"> Ermittlung möglicher Strukturen für z.B. Dibrombenzol Info: <ul style="list-style-type: none"> Röntgenstruktur Erarbeitung: <ul style="list-style-type: none"> elektrophile Substitution am Benzol 	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1

		<p>Arbeitsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition <p>Übungsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktionsschritte 	
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbige Derivate des Benzols Konjugierte Doppelbindungen Donator-/Akzeptorgruppen Mesomerie Azogruppe 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffen) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Indigo, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6). 	<p>Lehrerinfo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit durch Substituenten Einfluss von Donator-/Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen <p>Erarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur der Azofarbstoffe, Indigo <p>Arbeitsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Betanaphtholorange, Indigo/Leukoindigo, Methylrot und Methylorange, Phenolphthalein <p>Vortragsreihe:</p> <ul style="list-style-type: none"> z.B. Komplexfarbstoffe und Farbfotografie 	Nanotechnologie Wdhlg. aus der Einführungsphase
<p>Farbige Textilien</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum Farbe und Struktur 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) 	<p>Bilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> Textilfarben – gestern und heute im Vergleich <p>Erarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Licht und Farbe, Fachbegriffe 	

		Experiment: <ul style="list-style-type: none"> • Fotometrie und Absorptionsspektren Arbeitsblatt: <ul style="list-style-type: none"> • Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich 	
Welche Farbe für welchen Stoff? <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Textilfasern • bedeutsame Textilfarbstoffe • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff • Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	Lehrerinfo: <ul style="list-style-type: none"> • Textilfasern Arbeitsteilige Gruppenarbeit: <ul style="list-style-type: none"> • Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff • Erstellung von Plakaten 	Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html			

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 34 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto: <ul style="list-style-type: none"> Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 		Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos: <ul style="list-style-type: none"> Blinkerabdeckung Sicherheitsgurt Keilriemenrolle Sitzbezug Mind Map: <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung Eingangstest: <ul style="list-style-type: none"> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen. 	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt. In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.

<p>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Faserstruktur und Transparenz <p>2. Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzspinnverfahren <p>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Nylon • Polyamide <p>Systematisierung der kennengelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3). • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3). • Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). • untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). • ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5). • erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3). • erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4). 	<p>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ <p>Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung:</p> <p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
--	--	---	---

<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). 	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In dieser und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). 	<p>Recherche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Polycarbonate • Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien • Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Auto-dächer • Vorteile gegenüber PMMA <p>Flussdiagramme</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses 	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) 	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" 	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). 	<p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</p>	<p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll • Verwertung von Kunststoffen: <ul style="list-style-type: none"> - energetisch - rohstofflich - stofflich • Ökobilanz von Kunststoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" <p>Einsatz von Filmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Chemie: Ökologie).</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen <p><u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk</u></p>			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": http://www.chik.de Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098 http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx</p>			

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>Farben im Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) 	<p>Mindmap:</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbe <p>Erarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Licht und Farbe, Fachbegriffe <p>Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren</p>	.
<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Farbe und Struktur Konjugierte Doppelbindungen Donator-/ Akzeptorgruppen Mesomerie Azofarbstoffe Triphenylmethanfarbstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6). 	<p>Arbeitsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kriterien für Farbigkeit Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen <p>Lernaufgabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Azofarbstoffe 	Wiederholung: elektrophile Substitution

	<ul style="list-style-type: none"> • geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3) • erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6). 	<p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbwechsel von Phenolphthalein, Erarbeitung der Strukturen <p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von Fluorescein 	
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedeutsame Textilfarbstoffe • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). • beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Recherche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbige Kleidung im Wandel der Zeit <p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff, Diskussion und Vergleich <p>Arbeitsblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung) <p>Moderne Kleidung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwartungen <p>Recherche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation, Protokolle 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

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

Leistungserwartung für die Sekundarstufe I

Die Orientierung des Chemieunterrichts an den im Kernlehrplan G8 ausdrücklich ausgewiesenen Kompetenzen zur Erkenntnisgewinnung, zur Kommunikation und zur Bewertung chemischer Erkenntnisgewinnungsprozesse gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, den Lernstand von Schülerinnen und Schülern diesbezüglich zu überprüfen und zu fördern. Als nichtschriftliches Fach der Fachgruppe II sollte sich die Leistungsbewertung hauptsächlich an folgenden Kriterien orientieren, deren prozentuale Gewichtung individuell gestaltet und nicht vereinheitlichend beschlossen werden soll.

- mündliche Beiträge (freiwillig und angefordert!) wie Bildung von Hypothesen, Erstellen von Lösungsvorschlägen, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, auch in mathematisch-symbolischer Form und der chemischen Formelsprache
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten (schriftl. Versuchsprotokolle)
- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Protokolle, Präsentationen, Lernplakate, Modelle
- Erstellung und Präsentation von Referaten (Merkblatt zum Vorbereiten eines Vortrags)
- Führung eines Heftes oder Lerntagebuchs (Bewertungsbogen)
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit (Kooperationsfähigkeit)
- (kurze) schriftliche Übungen (Test und Testkorrekturen)

Der Lehrplan bietet hinreichend viele Möglichkeiten, diese Palette an Bewertungswerkzeugen zu nutzen. Darüber hinaus sollte v. a. gegen Ende der Klasse 9 und in den darauf folgenden Jahrgangsstufen auch die Fähigkeit, komplexere Zusammenhänge (im Sinne einer Kontextbildung) erfassen und darstellen zu können, in eine Gesamtbewertung mit einfließen. Schülervorträge, deren Themen auf ein Vernetzen verschiedener Aspekte eines Themenkomplexes abzielen sind dafür eine gute Möglichkeit.

Bei der Bewertung des Lernfortschritts ist darauf zu achten, dass der Erwerb von Kompetenzen meist ein kumulativer Prozess ist und der Bewertungsmaßstab dem Alter und Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler gerecht werden muss. Leistungsbewertungen sollten stets so angelegt werden, dass sie Schülern und Eltern einen Einblick in die individuelle Lernentwicklung ermöglichen, also auch diagnostisch wirksam sind.

Die Schülerinnen und Schüler müssen zu Beginn eines Schuljahres von ihrem Fachlehrer und ihrer Fachlehrerin über alle Aspekte der Leistungsbewertung informiert werden, wobei die oben aufgeführten Vereinbarungen besonders erklärt und der Zusammenhang zu den Anforderungen der Oberstufe, des Zentralabiturs und den Vorgaben des Kernlehrplans deutlich werden sollten.

Schriftliche kurze Überprüfungen (Tests, Hausaufgabenüberprüfungen etc.) unterstützen die Notengebung bei stilleren Schülern. In den Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) sollte die Anzahl aufgrund der ähnlichen Wochenstundenzahl vergleichbar sein.

Das Ergebnis der Abstimmung in den Fachkonferenzen ergab keinen einheitlichen prozentualen Bewertungsmaßstab für schriftliche Leistungsüberprüfungen. Die Note „Ausreichend minus“ sollte genutzt werden, wenn annähernd 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden, dabei werden die oberen und unteren Notenbereiche jeweils gleichmäßig aufgeteilt.

Leistungserwartung für die Sekundarstufe II

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.

Überprüfungsform	Beschreibung
Darstellungsaufgaben	Beschreibung und Erläuterung eines chemischen Phänomens Darstellung chemischer Sachverhalte, Theorien und Modelle Verwendung fachspezifischer Formen (Reaktionsgleichungen, Reaktionsschritte, Formeln, Schemata) Erläuterung und Zusammenfassung von Texten und Stellungnahmen
Experimentelle Aufgaben	Planung, Durchführung und Auswertung qualitativer und quantitativer Experimente Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten Überprüfung von Vermutungen Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse
Aufgaben zu Messreihen und Daten	Dokumentation und Strukturierung von Daten Auswertung und Bewertung von Daten Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, Hypothesenbildung
Aufgaben zu Theorien und Modellen	Bildung von Hypothesen Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einer Theorie oder einem Modell Anwendung einer Theorie oder eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt Übertragung einer Theorie oder eines Modells auf einen anderen Zusammenhang Aufzeigender Grenzen eines Modells
Rechercheaufgaben	Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen
Dokumentationsaufgaben	Protokollieren von Experimenten Dokumentation von Projekten Portfolio

Präsentationsaufgaben	Vorführung / Demonstration eines Experimentes Schemata mit Reaktionsgleichungen und Reaktionsschritten Vortrag, Referat Fachartikel, Text Medienbeitrag (z.B. Film)
Bewertungsaufgaben	Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten Chemisch fundierte Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemmasituationen

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 im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 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

Die für den Chemieunterricht eingeführten Schulbücher sind in dem Kapitel zur Fachgruppe Chemie aufgeführt. 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) eines Unterrichtsprotokolls, 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/lehrplannavigator-s-ii/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

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. 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 (siehe auch Kapitel zur Fachgruppe Chemie).

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwort- lich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogramma- tischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamar- beit				
	...				

materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					