

Nicolaus-Cusanus-Gymnasium Bonn

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

Inhalt

- 1 **Die Fachgruppe Chemie am Nicolaus-Cusanus-Gymnasium und die Rahmenbedingungen** Seite

- 2 **Entscheidungen zum Unterricht**
 - 2.1 **Unterrichtsvorhaben**
 - 2.1.1 *Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben*
 - 2.1.2 *Konkretisierte Unterrichtsvorhaben*
 - 2.2 **Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**
 - 2.3 **Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

Die Fachgruppe Chemie am Nicolaus-Cusanus-Gymnasium

Die Fachgruppe Chemie am Nicolaus-Cusanus-Gymnasium setzt sich aus vier Kolleginnen und Kollegen zusammen, die jeweils die Fakultas für die Sekundarstufe I und II besitzen. Aufgrund der guten Lehrerversorgung im Fachbereich Chemie ist der Chemieunterricht in allen Stufen in voller Stundenzahl gewährleistet.

Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Schulgebäude verfügt über zwei Chemiefachräume, einen Chemiehörsaal und einen Schüler-Experimentierraum. Die Durchführung von Schülerexperimenten ist fast ausschließlich im Schüler-Experimentierraum möglich, so dass hier kurzfristig Absprachen unter den Chemiefachkräften hinsichtlich der Belegung der Fachräume notwendig sind, um jeder Kollegin und jedem Kollegen die Möglichkeit zu geben, in ihrer/seiner Lerngruppe Schülerexperimente durchzuführen. In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Chemie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 2 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 1 Grundkurs und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 7 bis 9
7	Ch (2)
8	Ch (2)
9	Ch (2)
	Fachunterricht in der EF und in der QPH
10	Ch (3)
11	Ch(3/5)
12	Ch (3/5)

1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Modifikationen des Kohlenstoffs</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Fachwissen (UF4): Vernetzung • Erkenntnisgewinnung (E6): Modelle • Erkenntnisgewinnung (E7): Arbeits- und Denkweisen • Kommunikation (K3): Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: 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 • Bewertung (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. 22 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>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. 18 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min</p>
Summe Einführungsphase: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

<p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Korrosion <p>Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</p>	

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 (Q1) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen ♦ Titrationsmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Korrosion und Korrosionsschutz <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>

<p>♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</p>	

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 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 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 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

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Graphit, Diamant und mehr <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung Valenzstrichformeln Strukturformeln 	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit	1. Test zur Selbsteinschätzung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem 2. Gruppenarbeit „Graphit, gesinterte Kohlenstoffe (SGL), Diamant, carbon nanotubes und „Fullerene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich.

	neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		
Nanomaterialien <ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen Besondere Eigenschaften gesinterter Kohlenstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten 2. Präsentation (Poster, Werksbesichtigung SGL-Carbon) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, bei der Werksbesichtigung hält jeder / jede einen Kurzvortrag.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen zu Nanomaterialien und gesinterter Kohlenstoffen in Gruppen 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant , Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente) Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12 Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31 http://www.nanopartikel.info/cms http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091			

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

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische und chemische Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂ - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO₂-Emissionen Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m, molare Masse M und molares Volumen V _m

<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit 	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit von CO₂ in g/L - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p>Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <i>c</i></p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel, Apfelgleichgewicht</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	

<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier</p> <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems 	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <p>Podiumsdiskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂ 	

	<p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p>Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p>Weitere Recherchen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, mündliche Unterrichtsbeiträge 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p><u>http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</u></p> <p><u>ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</u></p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p><u>http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html</u></p> <p><u>http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion</u></p> <p><u>http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</u></p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p><u>http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</u></p>			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
<ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsreaktionen 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF3 – Systematisierung E3 – Hypothesen E5 – Auswertung K1 – Dokumentation 		
Zeitbedarf: 18 Std. a 45 Minuten		Basiskonzepte: Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie		
Sequenzierung	inhaltlicher	Konkretisierte	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen
Aspekte	Aspekte	Kompetenzerwartungen	des	Didaktisch-methodische
		Kernlehrplans		Anmerkungen
Kalkentfernung	<ul style="list-style-type: none"> Reaktion von Kalk mit Säuren Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs Reaktionsgeschwindigkeit berechnen 	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die</p>	<p>Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren</p> <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p>Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p>Hausaufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Anbindung an CO₂-Kreislauf: Sedimentation</p> <p>Wiederholung Stoffmenge</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>

	Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).		
Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel 	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	Geht das auch schneller? <p>Arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p>Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p>Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	ggf. Simulation
Einfluss der Temperatur <ul style="list-style-type: none"> - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse 	<p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p>Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p>Schülerexperiment: Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>			

- Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> 38 Std. a 45 Minuten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 – Entscheidungen 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
Wenn Wein umkippt <ul style="list-style-type: none"> Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Aufstellung des Redoxschemata unter Verwendung von Oxidationszahlen Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata 	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	Test zur Eingangsdiagnose Mind Map Demonstration von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. S-Exp.: pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Anlage einer Mind Map , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. Diagnose: Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.

			Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.
Alkohol im menschlichen Körper <ul style="list-style-type: none"> Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation Nachweis der Alkanale Biologische Wirkungen des Alkohols Alkotest mit dem Dräger-Röhrchen (fakultativ) 	<p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1)</p> <p>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>	Concept-Map zum Arbeitsblatt: <i>Wirkung von Alkohol</i> <p>S-Exp.: Fehling- und Tollens-Probe</p> <p>fakultativ: Film Historischer Alkotest</p> <p>fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion</p>	Wiederholung: Redoxreaktionen <p>Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.</p>
Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen <p>Alkane und Alkohole als Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit funktionelle Gruppe intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken 	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. <p>Arbeitspapiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nomenklaturregeln und -übungen 	Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p>

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

<p>Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p>Stoffklassen der Ester und Alkene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p>Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009)_ab 34. Minute</p> <p>Gaschromatographie: Animation Virtueller Gaschromatograph.</p> <p>Arbeitsblatt: Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen.</p> <p>Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	<p>Der Film eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p> <p>Journalistenmethode</p>
---	---	--	---

<p>b) Synthese von Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion 	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</p> <p>Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen 	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht.</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einführung des Massenwirkungsgesetz</p>	

Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag): Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.	Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden. Mögliche Themen: Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang; Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe) Weinaromen: Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugesbiet. Terpene (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen 			
Hinweise: Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php http://cmap.ihmc.us/download/ Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerrohrchen): http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt: http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html			

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

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

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

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

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

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

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

<p>• Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in Lebensmitteln</p>					
<p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p>					
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft: Merkmale von Säuren und Basen Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht: Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert Basiskonzept Donator-Akzeptor: Säure-Base-Konzept von Brønsted, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen</p>			
Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	des	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen
<p>Ohne Wasser nicht sauer; ohne Wasser nicht basisch</p> <ul style="list-style-type: none"> Wassermolekül als Dipol Säure-Base-Indikatoren Säure-Base Begriff von Arrhenius Definition der Säuren und Basen nach Brønsted 		<ul style="list-style-type: none"> identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted. (UF1, UF3), stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem 		<ul style="list-style-type: none"> Demonstrationsexperiment zur Herstellung von Salzsäure Schülerexperimente zur Identifizierung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten Beschreibung und Deutung von Versuchsbeobachtungen 	<p>Genaue Herausarbeitung des Unterschiedes zwischen einer Säure und einer sauren Lösung</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen des Donator-Akzeptor Prinzips • Oxonium- und Hydroxid-Ion 	<p>Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7) • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Farbänderung des Indikators <ul style="list-style-type: none"> • Recherche zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind (einschließlich Gefahrenpotential) • Adressatengerechte Diskussion zu deren Verwendung im Haushalt 	<p>Unterscheidung der Begriffe Oxoniumionen- Hydroniumionen Einüben des Donator-Akzeptor-Prinzips an verschiedenen Beispielen</p> <p>Ergebnissicherung als tabellarische Darstellung</p>
<p>Wie viel Säure ist da drin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutralisation • Berechnung von Stoffmengenkonzentrationen • Erkennen und Anwenden des Donator- Akzeptor Prinzips • Umgang mit Titrationsgerät 	<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 selbstständig (E1, E3) • erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), 	<ul style="list-style-type: none"> • Schülerinnen und Schüler • üben das Aufstellen von Neutralisationsgleichungen • Bestimmen der Säurekonzentration in Haushaltssessig verschiedener Hersteller durch Titration 	<p>Gruppenteilige Durchführung der Titrationsexperimente und Präsentation der Ergebnisse</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Fehlerbetrachtung und Bewertung von Messergebnissen 	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche zur Essigsäureverordnung • Bewertung Gefahren durch Säuren und Basen in Reinigungsmitteln, Lebensmitteln, Medizin, Schwimmbad • (Schrödel: S.76,77) 	<p>Abgleich der Versuchsergebnisse mit den Bestimmungen zur Essigsäureverordnung</p>
<p>Säuren, Laugen, Salze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konjugierte Säure-Base-Paare • Protolysegleichgewichte • Neutralisation und Salzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen(UF2, UF3) 	<p>Schülerexperimente zur Reaktion von Salzen in Wasser</p> <p>Auswertung der Experimente und Erstellung von korrespondierenden Säure-Base-Paaren</p>	<p>Gruppenteilige Durchführung der Experimente mit anschließender Präsentation der Ergebnisse und Ergebnissicherung in einem Arbeitsblatt</p>
<p>Titration auch ohne Indikator</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem 	<p>Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration zur Bestimmung der</p>	<p>Erklärung der Versuchsergebnisse durch modellhafte</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer Versuchsanordnung zur Leitfähigkeitstiteration • Begriffsdefinition der Leitfähigkeit • Molare Leitfähigkeit von Ionen • Grundlagen der Berechnungen zur Leitfähigkeitstiteration 	<p>Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) 	<p>Essigsäurkonzentration in Balsamicoessig</p> <p>Anlegen einer Messwertetabelle</p> <p>Graphische Darstellung der Messwert-Paare</p> <p>Berechnung der Konzentration der Essigsäure</p>	<p>Darstellungen auf Ionenebene</p> <p>Erklärung der hohen Leitfähigkeit der Oxonium- und Hydroxidionen mit dem Grotthuss-Mechanismus</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p><u>Leistungsbewertung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an der Gruppenarbeit 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Information</p> <p>www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-grund/kap14</p>			

Experimente von Professor Blume zu Säuren und Basen

www.dblay.de/Einblicke/sb/alltag

Säuren und Basen in Alltagsprodukten

<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/essigv>

Essigsäureverordnung

• Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft: Merkmale von Säuren und Basen Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht: Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert Basiskonzept Donator-Akzeptor: Säure-Base-Konzept von Brönstedt, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Warum zeigt Wasser eine geringe, aber sicher messbare Leitfähigkeit auch nach mehrfacher Destillation? Autoprotolyse Ampholyt Ionenprodukt des Wassers pH-Wert Formulieren des Massenwirkungsgesetz	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),	Schülerversuch: Messen der Leitfähigkeit von Leitungswasser, destilliertem Wasser und Pentan Auswertung des Versuches u.a.	Die Schülerinnen und Schüler schließen auf die Anwesenheit von Ionen. Die Konzentrationen der Oxoniumionen und Hydroxidionen in destilliertem Wasser bei 25°C werden vorgegeben: $c(H_3O^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ $c(OH^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ Daraus leiten die Schüler die Autoprotolysegleichung des Wassers ab.

<p>es für die Autoprotolyse des Wassers</p>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3),</p>	<p>mit Hilfe der Autoprotolyse des Wassers</p> <p>Die Schüler formulieren das Massenwirkungsgesetz für die Autoprotolyse des Wassers und leiten mit Hilfe des Lehrers die Konstante K_w (Ionenprodukt des Wassers) ab.</p>	
<p>Säure ist nicht gleich Säure</p> <p>Formulieren des Massenwirkungsgesetz es für die Protolyse einer Säure</p> <p>Protolysegleichgewichte von Säuren</p> <p>Säurekonstante K_s</p>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s-Wertes (UF2, UF3),</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_s- und pK_s-Werten (UF3),</p>	<p>Schülerversuch: Messen der pH-Werte von Salzsäure und Essigsäure der Konzentration</p> $c = 1 \frac{mol}{L}$ <p>Mit einem pH-Meter werden die pH-Werte der beiden Lösungen gemessen und notiert.</p> <p>Beobachtungen: Salzsäure der Konzentration 1 mol/l hat einen pH-Wert von 0,</p> <p>Die 1-molare Essigsäure hat einen pH-Wert von ca. 2.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler messen mit einem pH-Meter exakt die pH-Werte.</p>

	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_s- und pK_s-Werten. (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzeptes (K3),</p>	<p>Auswertung: Essigsäure hat im Vergleich mit Salzsäure bei gleicher Ausgangskonzentration einen höheren pH-Wert als Salzsäure und damit eine niedrigere Oxoniumionenkonzentration.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen das Experiment durch und werten es aus.</p> <p>Beschreibung der Protolysegleichgewichte mithilfe des Massenwirkungsgesetzes</p>	<p>Schüler stellen anhand der Auswertungsergebnisse Hypothesen über die Reaktivität der beiden ein molaren Säuren mit Magnesiumband auf und planen ein Experiment zur Überprüfung ihrer Hypothesen. Die Schülerinnen und Schüler bestätigen ihre Hypothesen anhand ihrer Versuchsergebnisse.</p> <p>Schüler üben anhand von Aufgaben, begründete Vorhersagen zu Säure-Base Reaktionen zu machen (Schrödel S.82)</p> <p>Darstellung des Unterschiedes zwischen einer starken und schwachen Säure im Teilchenmodell unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzeptes (Schrödel S.82)</p> $K \cdot c(H_2O) = \frac{c(CH_3COO^-) \cdot c(H_3O^+)}{c(CH_3COOH)} = K_s$ $pK_s = -\lg \frac{K_s}{mol \cdot L^{-1}}$
--	---	--	--

<p>Mit Säuren dem Kalk an die Kruste</p>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p>	<p>Schülerversuche zur Prüfung der Eignung von Essigsäure in Essigreinigern als Entkalkungsmittel</p> <p>Bestimmung der Konzentration von Essigsäure in einem Essigreiniger durch Titration</p> <p>Berechnung des pH-Wertes des Essigreinigers mithilfe des Massenwirkungsgesetzes</p>	<p>Rechenweg:</p> <ol style="list-style-type: none"> Protolysegleichung: $H_3CCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + H_3COO^-$ Fallbestimmung: Essigsäure ist eine schwache Säure, $pK_s = 4,75$; damit gilt: $c(H_3CCOOH) = c_0(H_3CCOOH)$. Die Gleichung für K_s ermöglicht nun die Berechnung von $c(H_3O^+)$: $K_s = \frac{c(H_3O^+) \cdot c(H_3CCOO^-)}{c(H_3CCOOH)}$ mit $K_s = 10^{-pK_s}$. Da $c(H_3O^+) = c(H_3CCOO^-)$ und $c(H_3CCOOH) = c_0(H_3CCOOH)$ ist, folgt: $K_s = \frac{c^2(H_3O^+)}{c_0(H_3CCOOH)}$ und schließlich $c(H_3O^+)^2 = K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)$ $\Rightarrow c(H_3O^+) = \sqrt{K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)}$ Definition des pH-Wertes anwenden $pH = -\lg c(H_3O^+) = -\lg \sqrt{K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)} = \frac{1}{2}(pK_s - \lg c_0(H_3CCOOH))$
---	--	---	--

Titration einer starken Säure mit einer starken Base	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),	Berechnung des pH-Wertes von starken Säuren mithilfe der Protolysegleichung Berechnung des pH-Wertes von starken Basen mithilfe des Ionenproduktes des Wassers	Berechnung des pH-Wertes von starken Säuren Eine sehr starke Säure HA reagiert sogar bei Ausgangskonzentrationen der Größenordnung $c_0(\text{HA}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ gemäß $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ praktisch vollständig mit Wasser. Man kann somit die Konzentration $c(\text{A}^-)$ gleich der Ausgangskonzentration $c_0(\text{HA})$ setzen. Da man für Konzentrationen $c_0(\text{HA}) \geq 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ die Oxoniumionen aus dem Autoprotolysegleichgewicht des Wassers vernachlässigen kann, ist näherungsweise $c(\text{H}_3\text{O}^+) \approx c(\text{A}^-)$. Für den pH-Wert der Säurelösung gilt dann: $\text{pH} = -\lg \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = -\lg \frac{c_0(\text{HA})}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}$ Berechnung des pH-Wertes von starken Basen mithilfe des Ionenproduktes des Wassers
<u>Diagnose von Schülerkonzepten</u> <ul style="list-style-type: none"> Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <u>Leistungsbewertung</u> <ul style="list-style-type: none"> Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an der Gruppenarbeit 			
www.gym1.at/chemie/skripten/anorg_4.pdf Säuren und Basen http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4ure-Base-Titration Säure-Base-Titration			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon				
Inhaltsfeld: Elektrochemie				
Inhaltliche Schwerpunkte: Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Woher bekommen Handys, Smartphones, MP3-Player, Tablet-Computer oder Notebooks ihre Energie her? Redoxreaktionen und Redoxreihen, Galvanische Zellen Reduktion und Oxidation Reduktionsmittel, Oxidationsmittel Redoxreaktion Redoxreihe der Metalle	diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4) stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),	Wiederholung: Aufstellen von Redoxreaktionsgleichungen Erarbeitung von Redoxreaktionen im Alkalischen und im Sauren	Mindmap zur Bedeutung von mobilen Energiequellen (Vorher Klärung des Begriffs) Schülerinnen und Schüler entwickeln anhand der Versuchsergebnisse selbstständig die Redoxreihe	

<p>Stromstärke und Spannung Donator-Akzeptor-Prinzip mit Elektronenübertragung Chemisches Gleichgewicht Galvanische Zellen Zell diagramme</p>	<p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen- Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</p>	<p>Schülerversuche zur Abscheidung von Kupfer und zum Aufstellen der Redoxreihe der Metalle (Untersuchung verschiedener Kombinationen von Metallen und (Metallsalzlösungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen mithilfe einer Abbildung ein Experiment zum Aufbau einer galvanischen Zelle und führen es durch. Sie messen die an den Elektroden anliegende Spannung und erklären das Zustandekommen der Potentialdifferenz mithilfe der elektrischen Doppelschicht.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erläutern den Aufbau einer galvanischen Zelle und unterscheiden zwischen Donator- und Akzeptor-Halbzelle. Sie geben</p>	<p>der Metalle und machen Voraussagen darüber, welche Kombination von Metallsalzlösung/Metall zu einer Abscheidung des Me- talls aus der Metallsalzlösung führt.</p> <p>Die elektrochemische Doppelschicht, die Daniell- Zelle, die Daniell-Zelle bei a) Stromfluss und b) längerem Stromfluss werden anhand von Folienbildern veranschaulicht.</p>
---	---	--	---

		unter Angaben von Begründungen den Minus- und Pluspol an und formulieren die Teilgleichungen für die Elektrodenreaktionen sowie die Gesamtreaktionen. Sie erläutern, wie sich die Massen der Elektroden bei längerem Stromfluss ändern.	
Spannung nur bei Kombination Zellspannung Elektrodenpotentiale Standardwasserstoffelektrode Standardelektrodenpotentiale Berechnung von Zellspannungen	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	Schülerinnen und Schüler beschreiben eine Standard-Wasserstoff-Halbzelle mithilfe einer Folie. Sie erklären, wie die Standardelektrodenpotentiale beliebiger Halbzellen bestimmt werden. Übungen zur Berechnung von Potentialdifferenzen	Festlegung der Standardbedingungen in Bezug auf die Standardwasserstoffelektrode
Immer der Reihe nach- elektrochemische Spannungsreihe-Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle	planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),	Die Schülerinnen und Schüler ordnen die Standardelektrodenpotentiale nach ihrer Größe und erhalten die elektrochemische Spannungsreihe. Die Schülerinnen und Schüler bauen aus den Kombinationen von Metallen und Metallsalzlösungen, die sie beim Aufstellen der Redoxreihe benutzt haben, galvanische Zellen auf und messen die an den Metallblechen anliegenden Zellspannungen.	Schülerinnen und Schüler machen mit Bezug zur elektrochemischen Spannungsreihe Voraussagen darüber, welche der folgenden Eigenschaften mit steigendem Standardpotential zunehmen: <ul style="list-style-type: none"> • Stärke des Oxidationsmittels • Stärke des Reduktionsmittels • Oxidierbarkeit • Reduzierbarkeit

		Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit der Stellung der Redoxpaare in der Redoxreihe der Metalle.	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Elektronenaufnahme • Fähigkeit zur Elektronenabgabe
<p>Batterie ist nicht gleich Batterie Allgemeines Bauprinzip von Batterien</p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (<u>Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle</u>) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p> <p>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>	<p>Schülerinnen und Schüler erklären anhand einer aufgeschnittenen kommerziellen Zink-Kohle Batterie (Leclanche-Zelle) den Aufbau dieses Batterietyps.</p> <p>Alternativ: Modellversuch zur Zink-Kohle-Zelle</p> <p>Recherche zu den unterschiedlichen Batterietypen</p> <p>Vergleich der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Batterietypen und Festhalten der Ergebnisse in einer Tabelle</p>	<p>Schülerinnen und Schüler nennen Zink als Minuspol und Mangandioxid als Pluspol und stellen die den Polen zugeordneten elektrochemischen Teilgleichungen auf.</p> <p>Schülerinnen und Schüler berichten in einem Kurzvortrag oder Lernplakat über den jeweiligen Batterietyp und berücksichtigen dabei die Aspekte: Aufbau und Funktion, sowie Teil- und Gesamtreaktionsgleichungen, Nennspannung, technische und Umweltaspekte</p>

<p>Akkumulatoren -immer wieder frisch geladen Allgemeines Bauprinzip von Akkumulatoren</p>		<p>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment zum Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors</p>	<p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutung über die Funktion der Teile</p> <p>Schülerinnen und Schüler nennen Blei als Minuspol und Bleidioxid als Pluspol und stellen die den Polen zugeordneten elektrochemischen Teilgleichungen auf(Entladen).</p> <p>Erarbeitung der Teilgleichungen des Ladevorganges</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Erstellen von Redoxgleichungen analysieren und korrigieren • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsbeiträge zur Auswertung von Experimenten, evtl. schriftliche Übung zum Aufstellen von Elektrodenreaktionen • Kriterien orientierte Bewertung von Referaten • Klausuren 			
<p><u>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen</u> http://data.energizer.com/Static.aspx?Name=AppManuals Batterietypen http://www.varta-automotive.de Bleiakкумуляtor http://m.schuelerlexikon.de/che_abi2011/Verschiedene_Batterietypen.htm</p>			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</p> <p>Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).</p>	<p>Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p>Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,</p>

	<p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	<p>Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)</p>
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1,E5)</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge Q</p>

	<p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>= $z \cdot 96485 \text{ A}\cdot\text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^{-1}$</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz einer Abbildung zu einer PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>

<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges</p> <p><u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p> <p>Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.</p>			

Q1 Grundkurs- Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte				
Inhaltsfeld: Elektrochemie				
Inhaltliche Schwerpunkte: Korrosion Zeitbedarf: ca. 6Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Korrosion-Redoxreaktionen auf Abwegen Korrosion Lokalelement	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidation- und Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),	Schüler nennen Beispiele für Korrosion Schülerversuche zur Säurekorrosion Bildung eines Lokalelementes zwischen einem Zink- und einem Kupferblech in einer verdünnten Säure nach Berührung der beiden Metalle	Erstellen einer mindmap Die Schülerinnen und Schüler formulieren die Teilgleichungen zu den elektrochemischen Vorgängen am unedleren Zink und am edleren Kupfer.	

	<p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</p>	<p>Sammeln von Beispielen für eine Säurekorrosion</p> <p>Schülerinnen und Schüler werten eine Tabelle zu den Umwelteinflüssen auf die Korrosionsrate von Eisen und Zink aus.</p> <p>Schülerversuche zum Rosten von Eisen</p> <p>Recherche zu den ökologischen und ökonomischen Folgen der Korrosion.</p>	<p>Die Schüler formulieren für alle Vorgänge bei der Rostentstehung die Reaktionsgleichungen und erläutern mithilfe einer Abbildung, warum die Metallfunde in ägyptischen Pyramiden auch nach 2000 Jahren praktisch rostfrei waren. (Schrödel S.63)</p> <p>Diskussion zu den ökologischen Folgen der Freisetzung von Kampfmitteln und radioaktiven Stoffen in die Meeren durch Korrosion ihrer Umhüllungen. Diskussion zu den ökonomischen Folgen des Rostens (einschließlich Korrosionsschutz)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Erstellen von Redoxgleichungen analysieren und korrigieren 			

Leistungsbewertung:

- Kriterien orientierte Bewertung von Diskussionsbeiträgen
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen

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

Kampfstoffe, Atommüll

www.hlug.de/fileadmin/dokumenta/altlasten/ann

Finanzierung der Altlastensanierung in Niedersachsen

www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

www.daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/kor

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element

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.

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

<p>• Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p>				
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>				
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen</p>	<p>Diagnosetest: funktionelle Gruppen</p>		<p>Schülerinnen und Schüler wieder holen intensiv den Stoff der EF zu diesem Thema.(ua. Schrödel S.16)</p>

	<p>(u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p>Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p>Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Erstellen einer Tabelle zu den Inhaltstoffen der einzelnen Fraktionen und Erklärung der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der einzelnen Fraktionen</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p>Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte (Chemie im Kontext)</p> <p>Recherchieren zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin –</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p>
--	--	--	---

	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p>	<p>Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p> <p>Herstellung von Ethen durch thermisches Cracken von Leichtbenzin (Eliminierungsreaktion)</p>	<p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Reaktionsgleichung zur Eliminierungsreaktion</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p>	<p>Eine mögliche Synthese von Methanol durch elektrophile Addition von Wasser an Ethen unter Anwesenheit von Säure</p> <p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Methanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel zur elektrophilen Addition (Bromierung von Ethen), um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Auf Kondensationsreaktionen wird in Q₂ verstärkt eingegangen.</p> <p>Erklärung der Reaktivität von Alkenen in Abhängigkeit der Art und Anzahl der Substituenten in der Nachbarschaft zur C=C-Doppelbindung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ 			
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • evtl. schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit... 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p>			
<p>Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.</p>			

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

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

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

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

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

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

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

<p>• Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht</p>				
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>				
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Erdöl, ein Rohstoff der knapp wird</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p>	<p>Schülerinnen und Schüler fassen zusammen, wo in Alltag und Technik Erdöl als Rohstoff eingesetzt wird: Erdöl dient zur Erzeugung von Elektrizität und als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel. Es steckt in Kunststoffen, Farben, Medikamenten und Kosmetika.</p>		<p>Erstellung einer mindmap</p>

		Schüler recherchieren über die frühe Nutzung des Erdöls und den Beginn der Förderung im großen Stil im 19. Jahrhundert	
<p>Auf der Suche nach alternativen Treibstoffen- Biodiesel der Treibstoff von der Sonne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe 	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerinnen und Schüler fassen zusammen, wo in Alltag und Technik Rapsöl als Rohstoff eingesetzt wird: z.B. zur Herstellung von Biodiesel und Tensidmolekülen</p> <p>Lehrervortrag zur Funktionsweise des Dieselmotors</p> <p>Schülerversuch: Veresterung einer Carbonsäure</p> <p>Erarbeitung des Mechanismus der Veresterung</p> <p>Die Schüler planen ein Experiment zur Herstellung von Biodiesel nach Vorgaben von Informationen auf einem Arbeitsblatt.</p> <p>Arbeitsblatt: Die Schüler erarbeiten den Reaktionsweg von Rapsöl zum Biodiesel (Umesterung) (Schrödel)</p> <p>Schülerinnen und Schüler erklären mithilfe des Basiskonzeptes Struktur-Funktion, warum Rapsöl eine</p>	<p>Schülerinnen und Schüler wiederholen die homologe Reihe der Carbonsäuren und die Oxidationsreihe der Alkohole.</p> <p>Die Schüler stellen die Reaktionsgleichung für die Umesterung auf.</p>

	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).	höhere Viskosität zeigt als Ölsäuremethylester und Rapsöl nicht als Treibstoff eingesetzt werden kann.	Es gilt die Annahme, dass Rapsöl nur aus Triölsäureglycerinester und Biodiesel nur aus Ölsäuremethylester besteht.
Diesel und Biodiesel im Vergleich	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<p>Schülerinnen und Schüler vergleichen die Herstellung von Diesel und Biodiesel und erläutern die Erstellung einer Ökobilanz.</p> <p>In Form von Referaten werden Ökobilanzen von weiteren Biotreibstoffen vorgestellt.</p> <p>Hinweis auf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Schrödel S.167-169) • Benzin aus Bakterien 	<p>(Chemie im Kontext)</p> <p>Die Erstellung einer Ökobilanz erfolgt in drei Schritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sachbilanz • Wirkungsbilanz • Bilanzauswertung
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Multiple-Choice-Test zu Erdöl und alternativen Treibstoffen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- Kriterienorientierte Bewertung von Referaten
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen

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

Rapsöl und Biodiesel

http://www.ivi.fraunhofer.de/de/projekte_produkte/forschungsgebiet_1/studie_zu_oe...

Ökologische und wirtschaftliche Aspekte des Einsatzes von Biodiesel

http://www.planet-wissen.de/natur_technik/energie/erdoel/

Erdöl/Frühe Nutzung/Der erste Erdöl-Boom

<http://www.visumsurf.ch/elearn.php?thema=Oekobilanz&type=text&such=vaboLP13>

Durchführen einer Ökobilanz in vier Schritten

<http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/auto-verkehr/audi-bezieht-mit-darmbakterie...>

Benzin aus Bakterien

<https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Foerderung/foerderbeispiele.did=...>

Leuna: Isobutengas aus der Zellfabrik

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplansä Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-

<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duromere Elastomere <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>
<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation Polykondensation Polyester Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Polymerisation von Styrol Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. „Nylonseiltrick“ <p>Schriftliche Überprüfung</p>	<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>

<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber 	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren 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>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.	Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).		
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente: http://www.seilnacht.com www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: http://www.forum-pet.de Umfangreiche 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			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren oder	

	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<p>Schülerinnen und Schüler tragen in einem Diagramm am Beispiel eines Blattfarbstoffes die Extinktion in Abhängigkeit von der Wellenlänge auf und erhalten so das Absorptionsspektrum eines Stoffes. (Messwerte aller Blattfarbstoffe sind in einer Tabelle vorhanden, vgl. link Uni Bayreuth)</p> <p>Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p>	Schülerinnen und Schüler werten das Absorptionsspektrum des Farbstoffes aus. (Arbeiten mit einer excel-Tabelle)
<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</p>	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1

<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p>			

- Trainingsblatt zu Reaktionsschritten

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

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

daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/wurst/23.htm

Nitrit und Nitrat –quantitative Bestimmung -Didaktik der...

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

<p>• Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in Lebensmitteln</p>			
<p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft: Merkmale von Säuren und Basen Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht: Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert Basiskonzept Donator-Akzeptor: Säure-Base-Konzept von Brønsted, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen Basiskonzept Energie: Neutralisationswärme</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Ohne Wasser nicht sauer; ohne Wasser nicht basisch</p> <ul style="list-style-type: none"> Wassermolekül als Dipol Säure-Base-Indikatoren Säure-Base Begriff von Arrhenius 	<ul style="list-style-type: none"> identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted. (UF1, UF3), stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrationsexperiment zur Herstellung von Salzsäure Schülerexperimente zur Identifizierung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten Beschreibung und Deutung von Versuchsbeobachtungen <ul style="list-style-type: none"> Farbänderung des Indikators 	<p>Genauere Herausarbeitung des Unterschiedes zwischen einer Säure und einer sauren Lösung</p> <p>Unterscheidung der Begriffe</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Definition der Säuren und Basen nach Brønsted • Erkennen des Donator-Akzeptor Prinzips • Oxonium- und Hydroxid- Ion 	<p>und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7) • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2) • bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes(B4 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind (einschließlich Gefahrenpotential) • Adressatengerechte Diskussion zu deren Verwendung im Haushalt <p>Schülerinnen und Schüler prüfen die Wirkungsweise verschiedener Entkalker (Schrödel S.90)</p>	<p>Oxoniumionen - Hydroniumionen Einüben des Donator-Akzeptor-Prinzips an verschiedenen Beispielen</p> <p>Ergebnissicherung als tabellarische Darstellung</p> <p>Bewertung der Entkalker unter Berücksichtigung von Wirksamkeit, Geruch, Gefahrenpotential und Preis</p>
---	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3) 	Recherche zu Einflüssen von Säuren und Basen auf die Umwelt (z.B. saurer Regen, Rosten, Versauerung der Meere)	
Wie viel Säure ist da drin? <ul style="list-style-type: none"> • Neutralisation • Berechnung von Stoffmengenkonzentrationen • Erkennen und Anwenden des Donator- Akzeptor Prinzips • Umgang mit Titrationsgerät • Fehlerbetrachtung und Bewertung von Messergebnissen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3,E6) • planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) • erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), 	<ul style="list-style-type: none"> • Schülerinnen und Schüler üben das Aufstellen von Neutralisationsgleichungen • Bestimmen der Säurekonzentration in Haushaltssessig verschiedener Hersteller durch Titration • Berechnung der Säurekonzentration <ul style="list-style-type: none"> • Recherche zur Essigsäureverordnung 	<p>Gruppenteilige Durchführung der Titrationsexperimente und Präsentation der Ergebnisse</p> <p>Übungen zu Berechnungen von Säurekonzentrationen</p> <p>Abgleich der Versuchsergebnisse</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewertung Gefahren durch Säuren und Basen in Reinigungsmitteln, Lebensmitteln, Medizin, Schwimmbad (Schrödel: S.76,77) 	mit den Bestimmungen zur Essigsäureverordnung
Säure-Base-Indikatoren Grenzfarben Mischfarbe Umschlagspunkt Umschlagsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Tabellen 	Erklärung von Farbänderungen bei Bromthymolblau anhand von Änderungen in der Gleichgewichtslage $\text{HInd(aq)} \rightleftharpoons \text{Ind}^-$
Andere Säuren andere Kurven Titrationskurve Halbäquivalenzpunkt Äquivalenzpunkt	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5), • beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3) 	Schülerinnen und Schüler führen eine pH-metrische Titration einer 0,1 molaren Salzsäure mit einer 0,1 molaren Natronlauge durch und zeichnen eine Titrationskurve.	Interpretation der Ergebnisse mithilfe von Modellvorstellungen auf Teilchenebene (Schrödel S.92-93) Arbeitsblatt(Titrationskurve) zu einer Titration einer Essigsäurelösung mit Natronlauge

<p>Säuren, Laugen, Salze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konjugierte Säure-Base-Paare • Protolysegleichgewichte • Neutralisation und Salzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3) 	<p>Schülerexperimente zur Reaktion von Salzen in Wasser</p> <p>Auswertung der Experimente und Erstellung von korrespondierenden Säure-Base-Paaren</p>	<p>Gruppenteilige Durchführung der Experimente mit anschließender Präsentation der Ergebnisse und Ergebnissicherung in einem Arbeitsblatt</p>
<p>Titration auch ohne Indikator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer Versuchsanordnung zur Leitfähigkeitstiteration • Begriffsdefinition der Leitfähigkeit • Molare Leitfähigkeit von Ionen • Grundlagen der Berechnungen zur Leitfähigkeitstiteration 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1) • erläutern die unterschiedlichen 	<p>Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration zur Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Balsamicoessig</p> <p>Anlegen einer Messwertetabelle</p> <p>Graphische Darstellung der Messwert-Paare</p> <p>Berechnung der Konzentration der Essigsäure</p> <p>Schülerinnen und Schüler tauchen einen Leitfähigkeitsprüfer in folgende gleichkonzentrierte Lösungen, $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$:</p>	<p>Erklärung der Versuchsergebnisse durch modellhafte Darstellungen auf Ionenebene</p> <p>Erklärung der hohen Leitfähigkeit der Oxonium- und Hydroxidionen mit dem Grotthuss-Mechanismus</p>

	<p>Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage der von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes • vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1,E4), 	<p>a) Salzsäure, Lithiumchlorid-, Natriumchlorid- und Kaliumchloridlösung b) Natriumchlorid-, Natriumacetat-Natriumhydroxidlösung und messen die Leitfähigkeit c) Salzsäure, Essigsäure und Natronlauge, Natriumcarbonatlösung (Chemie 2000+, Band 2, S.76)</p> <table border="1" data-bbox="1070 858 1688 1182"> <thead> <tr> <th data-bbox="1070 858 1323 932">Titration mit Indikator</th> <th data-bbox="1323 858 1563 932">Leitfähigkeitstirration</th> <th data-bbox="1563 858 1688 932">pH-metrische Titration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1070 932 1323 1182">Konzentrationsbestimmung</td> <td data-bbox="1323 932 1563 1182">Farbige Lösungen Konzentrationsbestimmung</td> <td data-bbox="1563 932 1688 1182">Veränderung des pH-Wertes einer Lösung messen, zwei-protonige Säuren</td> </tr> </tbody> </table>	Titration mit Indikator	Leitfähigkeitstirration	pH-metrische Titration	Konzentrationsbestimmung	Farbige Lösungen Konzentrationsbestimmung	Veränderung des pH-Wertes einer Lösung messen, zwei-protonige Säuren	<p>Auswertung: Vergleichen der Leitfähigkeiten in den Gruppen a und b. Ordnen der Ionen nach steigender Leitfähigkeit und Vergleich der Ergebnisse mit den in der Tabelle angegebenen Ionenleitfähigkeiten Schüler gehen auf die unvollständige Dissoziation der Essigsäure ein.</p> <p>Der Merksatz „Die Wahl des Titrationsverfahrens hängt von den Konzentrationen der Lösungen und den Stärken der Säuren und Basen ab“ drückt genau die Probleme bzw. intellektuellen Chancen einer Diskussion zu Wahl der Methode aus. Die Schülerinnen und Schüler müssen die unterschiedlichen</p>
Titration mit Indikator	Leitfähigkeitstirration	pH-metrische Titration							
Konzentrationsbestimmung	Farbige Lösungen Konzentrationsbestimmung	Veränderung des pH-Wertes einer Lösung messen, zwei-protonige Säuren							

			<p>Titrationmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können. Die beiden Aufgaben A1 und A2 unterstützen den Erwerb der Kompetenz. (Klett)</p>
<p>Warum zeigt Wasser eine geringe, aber sicher messbare Leitfähigkeit auch nach mehrfacher Destillation?</p> <p>Autoprotolyse Ampholyt Ionenprodukt des Wassers pH-Wert Formulieren des Massenwirkungsgesetzes für die Autoprotolyse des Wassers</p>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3),</p>	<p>Schülerversuch: Messen der Leitfähigkeit von Leitungswasser, destilliertem Wasser und Pentan</p> <p>Auswertung des Versuches u.a. mit Hilfe der Autoprotolyse des Wassers</p> <p>Die Schüler formulieren das Massenwirkungsgesetz für die Autoprotolyse des Wassers und leiten mit Hilfe des Lehrers die Konstante K_W</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler schließen auf die Anwesenheit von Ionen.</p> <p>Die Konzentrationen der Oxoniumionen und Hydroxidionen in destilliertem Wasser bei 25°C werden vorgegeben: $c(H_3O^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ $c(OH^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ Daraus leiten die Schüler die Autoprotolysegleichung des Wasser ab.</p>

<p>Säure ist nicht gleich Säure und Base nicht gleich Base</p> <p>Formulieren des Massenwirkungsgesetzes für die Protolyse einer Säure</p> <p>Protolysegleichgewichte von Säuren</p> <p>Säurekonstante K_S Basenkonstante K_B</p>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF_2, UF_3),</p>	<p>(Ionenprodukt des Wassers) ab.</p> <p>Schülerversuch: Messen der pH-Werte von Salzsäure und Essigsäure der Konzentration $c = 1 \frac{mol}{L}$</p> <p>Mit einem pH-Meter werden die pH-Werte der beiden Lösungen gemessen und notiert.</p> <p>Beobachtungen: Salzsäure der Konzentration 1 mol/L hat einen pH-Wert von 0, Die 1-molare Essigsäure hat einen pH-Wert von ca. 2.</p> <p>Auswertung: Essigsäure hat im Vergleich mit Salzsäure bei gleicher Ausgangskonzentration einen höheren pH-Wert als Salzsäure und damit eine niedrigere</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler messen mit einem pH-Meter exakt die pH-Werte.</p> <p>Schüler stellen anhand der Auswertungsergebnisse Hypothesen über die Reaktivität der beiden ein molaren Säuren mit Magnesiumband auf und planen ein Experiment zur Überprüfung ihrer Hypothesen. Die Schülerinnen und Schüler bestätigen ihre Hypothesen anhand ihrer Versuchsergebnisse.</p>
--	---	--	--

	<p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3),</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten. (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer</p>	<p>Oxoniumionenkonzentration.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen das Experiment durch und werten es aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Protolysegleichgewichte mithilfe des Massenwirkungsgesetzes</p> <p>Einstufungen von Säuren und Basen nach ihrer Stärke mithilfe von Tabellen</p>	<p>Darstellung des Unterschiedes zwischen einer starken und schwachen Säure im Teilchenmodell (Schrödel S.82)</p> $K \cdot c(H_2O) = \frac{c(CH_3COO^-) \cdot c(H_3O^+)}{c(CH_3COOH)} = K_S$ $pK_S = -\lg \frac{K_S}{mol \cdot L^{-1}}$ <p>Beispiele: Voraussage treffen, ob eine Natriumsulfidlösung sauer, neutral oder alkalisch reagiert</p> <p>Begründete Entscheidung treffen, ob eine Natriumdihydrogenphosphat- oder eine Dinatriumhydrogenphosphatlösung bei gleicher Konzentration stärker sauer ist</p> <p>Darstellung des Unterschiedes zwischen einer starken und schwachen Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base im Teilchenmodell unter Einbeziehung von Reaktionsgleichungen und Gleichgewichtskonzept (Schrödel S.82)</p>
--	--	---	---

	schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),		
Mit Säuren dem Kalk an die Kruste	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).	<p>Schülerversuche zur Prüfung der Eignung von Essigsäure in Essigreinigern als Entkalkungsmittel</p> <p>Bestimmung der Konzentration von Essigsäure in einem Essigreiniger durch Titration</p> <p>Berechnung des pH-Wertes des Essigreinigers mithilfe des Massenwirkungsgesetzes</p>	<p>Rechenweg:</p> <p>5. Protolysegleichung: $H_3CCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + H_3COO^-$</p> <p>6. Fallbestimmung: Essigsäure ist eine schwache Säure, $pK_s = 4,75$; damit gilt: $c(H_3CCOOH) = c_0(H_3CCOOH)$.</p> <p>7. Die Gleichung für K_s ermöglicht nun die Berechnung von $c(H_3O^+)$: $K_s = \frac{c(H_3O^+) \cdot c(H_3CCOO^-)}{c(H_3CCOOH)}$ mit $K_s = 10^{-pK_s}$. Da $c(H_3O^+) = c(H_3CCOO^-)$ und $c(H_3CCOOH) = c_0(H_3CCOOH)$ ist, folgt:</p> $K_s = \frac{c^2(H_3O^+)}{c_0(H_3CCOOH)} \text{ und schließlich}$ $c(H_3O^+)^2 = K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)$ $\Rightarrow c(H_3O^+) = \sqrt{K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)}$

			<p>8. Definition des pH-Wertes anwenden</p> $pH = -\lg c(H_3O^+) = -\lg \sqrt{K_s \cdot c_0(H_3CCOOH)} =$ $\frac{1}{2}(pK_s - \lg c_0(H_3CCOOH))$ <p>Berechnung des pH-Wertes schwacher Basen</p>
<p>Titration einer starken Säure mit einer starken Base</p>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</p>	<p>Berechnung des pH-Wertes von starken Säuren mithilfe der Protolysegleichung</p> <p>Berechnung des pH-Wertes von starken Basen mithilfe des Ionenproduktes des Wassers</p>	<p>Berechnung des pH-Wertes von starken Säuren</p> <p>Eine sehr starke Säure HA reagiert sogar bei Ausgangskonzentrationen der Größenordnung $c_0(HA) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ gemäß $HA + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$ praktisch vollständig mit Wasser. Man kann somit die Konzentration $c(A^-)$ gleich der Ausgangskonzentration $c_0(HA)$ setzen. Da man für Konzentrationen $c_0(HA) \geq 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ die Oxoniumionen aus dem Autoprotolysegleichgewicht des Wassers vernachlässigen kann, ist näherungsweise $c(H_3O^+) \approx c(A^-)$. Für den pH-Wert der Säurelösung gilt dann:</p> $pH = -\lg \frac{c(H_3O^+)}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = -\lg \frac{c_0(HA)}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}$ <p>Berechnung des pH-Wertes von starken Basen mithilfe des Ionenproduktes des Wassers</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p><u>Leistungsbewertung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an der Gruppenarbeit 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Information

www.chemieunterricht.de/dc2/wsugrund/kap14

Experimente von Professor Blume zu Säuren und Basen

www.dblay.de/Einblicke/sb/alltag

Säuren und Basen in Alltagsprodukten

<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/essigv>

Essigsäureverordnung

Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept chemisches Gleichgewicht
 Basiskonzept Donator-Akzeptor
 Basiskonzept Energie

Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommen Handys, Smartphones, MP3-Player, Tablet-Computer oder Notebooks ihre Energie her?		diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung			Mindmap zur Bedeutung von mobilen Energiequellen (Vorher Klärung des Begriffs)

<p>Redoxreaktionen und Redoxreihen, Galvanische Zellen</p> <p>Reduktion und Oxidation Reduktionsmittel, Oxidationsmittel Redoxreaktion Redoxreihe der Metalle Stromstärke und Spannung Donator-Akzeptor-Prinzip mit Elektronenübertragung Chemisches Gleichgewicht Galvanische Zellen Zelldiagramme</p>	<p>elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen /Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3),</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als</p>	<p>Wiederholung: Aufstellen von Redoxreaktionsgleichungen Erarbeitung von Redoxreaktionen im Alkalischen und im Sauren</p> <p>Schülerversuche zur Abscheidung von Kupfer und zum Aufstellen der Redoxreihe der Metalle (Untersuchung verschiedener Kombinationen von Metallen und (Metallsalzlösungen)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen mithilfe einer Abbildung ein Experiment zum Aufbau einer galvanischen Zelle und</p>	<p>Schülerinnen und Schüler entwickeln anhand der Versuchsergebnisse selbstständig die Redoxreihe der Metalle und machen Voraussagen darüber, welche Kombination von Metallsalzlösung/Metall zu einer Abscheidung des Metalls aus der Metallsalzlösung führt.</p> <p>Die elektrochemische Doppelschicht, die Daniell-Zelle, die Daniell-Zelle bei a) Stromfluss und b) längerem Stromfluss werden anhand von Folienbildern veranschaulicht.</p>
--	---	--	---

	<p>Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</p>	<p>führen es durch. Sie messen die an den Elektroden anliegende Spannung und erklären das Zustandekommen der Potentialdifferenz mithilfe der elektrischen Doppelschicht.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erläutern den Aufbau einer galvanischen Zelle und unterscheiden zwischen Donator- und Akzeptor-Halbzelle. Sie geben unter Angaben von Begründungen den Minus- und Pluspol an und formulieren die Teilgleichungen für die Elektrodenreaktionen sowie die Gesamtreaktionen. Sie erläutern, wie sich die Massen der Elektroden bei längerem Stromfluss ändern.</p>	
<p>Spannung nur bei Kombination Zellspannung Elektrodenpotentiale Standardwasserstoffelektrode Standardelektrodenpotentiale Berechnung von Zellspannungen</p>	<p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</p>	<p>Schülerinnen und Schüler beschreiben eine Standard-Wasserstoff-Halbzelle mithilfe einer Folie. Sie erklären, wie die Standardelektrodenpotentiale beliebiger Halbzellen bestimmt werden.</p> <p>Übungen zur Berechnung von Potentialdifferenzen</p>	<p>Festlegung der Standardbedingungen in Bezug auf die Standardwasserstoffelektrode</p>

<p>Immer der Reihe nach- elektrochemische Spannungsreihe-Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle</p>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ordnen die Standardelektrodenpotentiale nach ihrer Größe und erhalten die elektrochemische Spannungsreihe.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bauen aus den Kombinationen von Metallen und Metallsalzlösungen, die sie beim Aufstellen der Redoxreihe benutzt haben, galvanische Zellen auf und messen die an den Metallblechen anliegenden Zellspannungen. Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit der Stellung der Redoxpaare in der Redoxreihe der Metalle.</p>	<p>Schülerinnen und Schüler machen mit Bezug zur elektrochemischen Spannungsreihe Voraussagen darüber, welche der folgenden Eigenschaften mit steigendem Standardpotential zunehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärke des Oxidationsmittels • Stärke des Reduktionsmittels • Oxidierbarkeit • Reduzierbarkeit • Fähigkeit zur Elektronenaufnahme • Fähigkeit zur Elektronenabgabe 																																			
<p>Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials Konzentrationszellen Nernst-Gleichung für Metall/Metallion-Elektroden und Nichtmetall/Nichtmetallionenelektroden</p>	<p>Berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)</p> <p>Planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionenkonzentration</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler leiten die Nernst-Gleichung mit Hilfe von Silbernitratkonzentrationszellen her und stellen die Messergebnisse $\lg \frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$; Zellspannung U in mV</p> <p>$c_D(\text{Ag}^+)$ graphisch dar. Sie erarbeiten den Zusammenhang zwischen Zellspannung und $\lg \frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$</p>	<table border="1" data-bbox="1585 919 2036 1270"> <thead> <tr> <th>$c_D(\text{Ag}^+)$ in mol/L</th> <th>$c_A(\text{Ag}^+)$ in mol/L</th> <th>$\frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$</th> <th>$\lg \frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$</th> <th>U in mV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10^{-2}</td> <td>10^{-1}</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>10^{-3}</td> <td>10^{-1}</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>10^{-4}</td> <td>10^{-1}</td> <td>1000</td> <td>3</td> <td>177</td> </tr> <tr> <td>10^{-3}</td> <td>10^{-2}</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>10^{-4}</td> <td>10^{-2}</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>10^{-4}</td> <td>10^{-3}</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>59</td> </tr> </tbody> </table> <p>Beispiele für die Berechnung von Potentialdifferenzen und</p>	$c_D(\text{Ag}^+)$ in mol/L	$c_A(\text{Ag}^+)$ in mol/L	$\frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$	$\lg \frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$	U in mV	10^{-2}	10^{-1}	10	1	59	10^{-3}	10^{-1}	100	2	118	10^{-4}	10^{-1}	1000	3	177	10^{-3}	10^{-2}	10	1	59	10^{-4}	10^{-2}	100	2	118	10^{-4}	10^{-3}	10	1	59
$c_D(\text{Ag}^+)$ in mol/L	$c_A(\text{Ag}^+)$ in mol/L	$\frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$	$\lg \frac{c_A(\text{Ag}^+)}{c_D(\text{Ag}^+)}$	U in mV																																		
10^{-2}	10^{-1}	10	1	59																																		
10^{-3}	10^{-1}	100	2	118																																		
10^{-4}	10^{-1}	1000	3	177																																		
10^{-3}	10^{-2}	10	1	59																																		
10^{-4}	10^{-2}	100	2	118																																		
10^{-4}	10^{-3}	10	1	59																																		

	mithilfe der Nernst-Gleichung(E4)	<p>Die Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials wird durch die Nernst-Gleichung angegeben.</p> <p>In der analytischen Chemie werden Methoden entwickelt, um auch Stoffe, die in sehr kleinen Konzentrationen vorliegen, aufzuspüren und nachzuweisen. Schülerinnen und Schüler planen ein Experiment, um z.B. Spuren von Nickelionen im Trinkwasser nachzuweisen.</p>	<p>Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen: Schrödel S.33 Unterrichtspraxis SII Chemie, Band 2 Elektrochemische Stromquellen Aulis-Verlag:S. 38-40</p>
Batterie ist nicht gleich Batterie Allgemeines Bauprinzip von Batterien	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (<u>Batterie</u>, <u>Akkumulator</u>, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen</p>	<p>Schülerinnen und Schüler erklären anhand einer aufgeschnittenen kommerziellen Zink-Kohle Batterie (Leclanche-Zelle) den Aufbau dieses Batterietyps.</p> <p>Alternativ: Modellversuch zur Zink-Kohle-Zelle</p> <p>Recherche zu den unterschiedlichen Batterietypen</p>	<p>Schülerinnen und Schüler nennen Zink als Minuspol und Mangandioxid als Pluspol und stellen die den Polen zugeordneten elektrochemischen Teilgleichungen auf.</p> <p>Schülerinnen und Schüler berichten in einem Kurzvortrag oder Lernplakat über den jeweiligen Batterietyp und berücksichtigen dabei die Aspekte: Aufbau und Funktion, sowie Teil- und Gesamtreaktionsgleichungen, Nennspannung, technische und Umweltaspekte</p>

	<p>die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<p>Vergleich der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Batterietypen und Festhalten der Ergebnisse in einer Tabelle</p>	
<p>Akkumulatoren-immer wieder frisch geladen Allgemeines Bauprinzip von Akkumulatoren</p>		<p>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment zum Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors</p>	<p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutung über die Funktion der Teile</p> <p>Schülerinnen und Schüler nennen Blei als Minuspol und Bleidioxid als Pluspol und stellen die den Polen zugeordneten elektrochemischen Teilgleichungen auf(Entladen).</p> <p>Erarbeitung der Teilgleichungen des Ladevorganges</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Erstellen von Redoxgleichungen analysieren und korrigieren • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsbeiträge zur Auswertung von Experimenten, evtl. schriftliche Übung zum Aufstellen von Elektrodenreaktionen • Kriterien orientierte Bewertung von Referaten 			

- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen

<http://data.energizer.com/Static.aspx?Name=AppManuals>

Batterietypen

<http://www.varta-automotive.de>

Bleiakkumulator

http://m.schuelerlexikon.de/che_abi2011/Verschiedene_Batterietypen.htm

Batterietypen im Vergleich

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor,
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren	Aufriss der Unterrichtsreihe

<p>Akkumulatoren</p>	<p>Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u>, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>- Stromversorgung mit Brennstoffzellen</p> <p>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakkumulators</p> <p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</p> <p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
<p>Brennstoffzelle</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische</p>

	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p>	<p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment:</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrereperiment</p>

	<p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung</p>	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad 	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

	als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).		
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/ . Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html . Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html . Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf . http://www.diebrennstoffzelle.de Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Korrosion vernichtet Werte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden 	<p>recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).</p> <p>diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).</p>	<p>Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen</p> <p>Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion</p> <p>Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden</p>	<p>Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt</p> <p>Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</p>
<p>Ursachen von Korrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion</p> <p>Schülerexperimente</p> <p>Bedingungen, die das Rosten fördern</p>	<p>Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion</p>
<p>Schutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment</p> <p>Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz</p> <p>zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste?</p> <p>Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

		Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.</p> <p>daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm</p> <p>20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element</p> <p>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.</p>			

Q1 Leistungskurs-Unterrichtsvorhaben V:

<p>• Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Kraftstoffen aus Mineralöl</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>

	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p>	<p>Eigenschaften der einzelnen Fraktionen</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte (Chemie im Kontext) Recherchieren zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p> <p>Herstellung von Ethen durch thermisches Cracken von Leichtbenzin (Eliminierungsreaktion)</p>	<p>Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Reaktionsgleichung zur Eliminierungsreaktion</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Eine mögliche Synthese von Methanol durch elektrophile Addition von Wasser an Ethen unter Anwesenheit von Säure</p>	<p>Übungsbeispiel zur elektrophilen Addition (Bromierung von Ethen), um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgaben-</p>

	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1),</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfbarkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Methanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p> <p>Halogenierung der Alkane Bromierung von Heptan Substitution</p> <p>Exkurs Radikalische Substitution Reaktionsschritte der radikalischen Substitution Energiebilanz der Chlorierung von Methan Energiediagramm der Reaktion von Chlor mit Methan</p> <p>Aus Halogenalkanen entstehen Alkohole - S_N-Reaktionen</p>	<p>stellungen zu gewinnen Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
--	---	--	---

	<p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p>S_N1-Substitution S_N2-Substitution</p> <p>Erklärung der Reaktivität von Alkenen in Abhängigkeit der Art und Anzahl der Substituenten in der Nachbarschaft zur C=C-Doppelbindung</p> <p>Auf Kondensationsreaktionen wird in Q₂ verstärkt eingegangen.</p>	
Erdöl, ein Rohstoff der knapp wird	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p>	<p>Schülerinnen und Schüler fassen zusammen, wo in Alltag und Technik Erdöl als Rohstoff eingesetzt wird: Erdöl dient zur Erzeugung von Elektrizität und als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel. Es steckt in Kunststoffen, Farben, Medikamenten und Kosmetika.</p> <p>Schüler recherchieren über die</p>	Erstellung einer mindmap

		frühe Nutzung des Erdöls und den Beginn der Förderung im großen Stil im 19. Jahrhundert	
<p>Auf der Suche nach alternativen Treibstoffen- Biodiesel der Treibstoff von der Sonne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe 	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerinnen und Schüler fassen zusammen, wo in Alltag und Technik Rapsöl als Rohstoff eingesetzt wird: z.B. zur Herstellung von Biodiesel und Tensidmolekülen</p> <p>Lehrervortrag zur Funktionsweise des Dieselmotors</p> <p>Schülerversuch: Veresterung einer Carbonsäure</p> <p>Erarbeitung des Mechanismus der Veresterung</p> <p>Die Schüler planen ein Experiment zur Herstellung von Biodiesel nach Vorgaben von Informationen auf einem Arbeitsblatt.</p> <p>Arbeitsblatt: Die Schüler erarbeiten den Reaktionsweg von Rapsöl zum Biodiesel (Umesterung) (Schrödel)</p> <p>Schülerinnen und Schüler erklären mithilfe des Basiskonzeptes Struktur-Funktion, warum Rapsöl eine</p>	<p>Schülerinnen und Schüler wiederholen die homologe Reihe der Carbonsäuren und die Oxidationsreihe der Alkohole.</p> <p>Die Schüler stellen die Reaktionsgleichung für die Umesterung auf.</p>

	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).	höhere Viskosität zeigt als Ölsäuremethylester und Rapsöl nicht als Treibstoff eingesetzt werden kann.	Es gilt die Annahme, dass Rapsöl nur aus Triölsäureglycerinester und Biodiesel nur aus Ölsäuremethylester besteht.
Diesel und Biodiesel im Vergleich	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<p>Schülerinnen und Schüler vergleichen die Herstellung von Diesel und Biodiesel und erstellen eine Ökobilanz.</p> <p>In Form von Referaten werden Ökobilanzen von weiteren Biotreibstoffen vorgestellt .</p> <p>Hinweis auf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Schrödel S.167-169) • Benzin aus Bakterien 	<p>(Chemie im Kontext)</p> <p>Die Erstellung einer Ökobilanz erfolgt in drei Schritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sachbilanz • Wirkungsbilanz • Bilanzauswertung
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ • Multiple-Choice-Test zu Erdöl und alternativen Treibstoffen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • Kriterienorientierte Bewertung von Referaten • evtl. schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit... 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule):

http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.

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

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

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

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

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

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

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

Rapsöl und Biodiesel

http://www.ivi.fraunhofer.de/de/projekte_produkte/forschungsgebiet_1/studie_zu_oe...

Ökologische und wirtschaftliche Aspekte des Einsatzes von Biodiesel

http://www.planet-wissen.de/natur_technik/energie/erdoel/

Erdöl/Frühe Nutzung/Der erste Erdöl-Boom

<http://www.visumsurf.ch/elearn.php?thema=Oekobilanz&type=text&such=vaboLP13>

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen

<http://data.energizer.com/Static.aspx?Name=AppManuals>

Batterietypen

<http://www.varta-automotive.de>

Bleiakkumulator

http://m.schuelerlexikon.de/che_abi2011/Verschiedene_Batterietypen.htm

Batterietypen im Vergleich

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	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF3 Systematisierung• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung

Zeitbedarf: 34 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor</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 Auto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ • Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 		<p>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkerabdeckung • Sicherheitsgurt • Keilriemenrolle • Sitzbezug <p>Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung</p> <p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.</p>	<p>Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.</p> <p>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	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).	Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.

<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 kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p> <p>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).</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>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>
---	--	---	---

	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).		
Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI. Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.	In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	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).	Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.:	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:	Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen

<ul style="list-style-type: none"> • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)</p>	<p>werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</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 	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<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 zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), evtl. Schriftliche Übungen

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk

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>

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasscheibe:

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 II

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Benzol- Begründer einer neuen Stoffklasse Synthese, geschichtliche Entwicklung Frühe Bindungsmodelle, Elektronenpaarbindung	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).	Recherche zu Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Benzol. Voraussagen zur Struktur. Kekule und die Benzolformel	Adressatengerechtes Vortragen der Rechercheergebnisse Schüler überlegen mögliche Strukturformeln und tragen sie vor.
Bindungen im Benzolmolekül- der aromatische Zustand Sigma- und Pi-Bindung, Mesomerie und Resonanz	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),	Lehrervortrag zu Bindungsverhältnissen in Benzolmolekül (Aufbau von Pi und Sigmabindungen, Delokalisierung von Pi Elektronen). Erarbeitung des aromatischen Bindungszustands anhand von Arbeitsblättern.	Kriterienorientierte Übungen zur Beschreibung des aromatischen Zustands von Verbindungen Berechnung der Mesomeriestabilisierungsenergie aus der Hydrierungsenthalpie der Doppelbindungen.

<p>Die elektrophile Erstsustitution an Aromaten Substitutionsreaktion Elektrophile Teilchen Mesomerie Katalysatoren Enthalpiediagramme Katalysatoren</p>	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2),</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p>	<p>Erarbeitung des Mechanismus der Bromierung von Benzol als Beispiel einer elektrophilen Substitution</p> <p>Schülerinnen und Schüler stellen Überlegungen zum Zusammenhang zwischen Mesomeriestabilisierung und Bevorzugung der Substitution gegenüber der Addition an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten mithilfe einer Tabelle(Schrödel, S.137), die für einen bestimmten Reaktionstypen geeigneten Katalysatoren</p>	<p>Einübung weiterer Substitutionsreaktionen: Nitrierung/ Reduktion zur Aminogruppe Sulfonierung Alkylierung Enthalpiediagramme</p>
<p>Phenol-Alkohol oder Säure Funktionelle Gruppen Säure-Base Reaktionen Zusammenhang Säurestärke und Struktur Induktive- und Mesomere Effekte pKs-Wert Geschichte des Phenols</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p>	<p>Wiederholung funktioneller Gruppen Wiederholung der Säure-Base Reaktionen</p> <p>Schülerinnen und Schüler entscheiden auf der Basis experimenteller Erkenntnisse die Zuordnung zu den Stoffgruppen und begründen diese Entscheidung</p> <p>Recherche zur Geschichte des Phenols</p>	

<p>Elektrophile Zweitsubstitution Ortho-Para und Metastellungen Regioselektivität Mesomere, induktive und sterische Effekte</p>	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2),</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6),</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p>Schülerinnen und Schüler begründen vor dem Hintergrund der formulierten mesomeren Grenzstrukturen der Bromierung von Phenol und Phenolat und der Bromierung von Nitrobenzol die dirigierende Wirkung des Erstsubstituenten.</p>	<p>Formulierung folgender Zweitsubstitutionen: Bromierung von Anilin in saurer und neutraler Lösung.</p> <p>Formulierung des Angriffs von Brom auf Toluol katalytisch und unter UV-Licht</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosetest zur elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • Kriterienorientierte Bewertung von Referaten • Klausuren 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

www.deutsches-museum.de/bonn/ausstellungen/ausstellungen-2011/kekules-traum/

Deutsches Museum „Kekulé's Traum“

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

Benzol

http://de.wikipedia.org/wiki/August_Kekul%C3%A9

August-Kekulé-Wikipedia

www.chemieunterricht.de/dc2/phenol/inhalt1.htm

Die Chemie der Phenole-Professor Blumes Bildungsserver

www.schulchemie.de/amannrm3htm.

Schule und Chemie-Die Reaktionsmechanismen

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe und Farbigkeit

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • 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		
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum 	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p>	<p>Mindmap: Farbe</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p>Schülerinnen und Schüler tragen in einem Diagramm am Beispiel eines Blattfarbstoffes die Extinktion in Abhängigkeit von der Wellenlänge auf und erhalten so das Absorptionsspektrum eines Stoffes. (Messwerte aller Blattfarbstoffe sind in einer Tabelle vorhanden, vgl. link Uni Bayreuth)</p>	<p>.</p> <p>Schülerinnen und Schüler werten das Absorptionsspektrum des Farbstoffes aus.</p>

<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigekeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Lernaufgabe: Azofarbstoffe</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von β-Naphtholorange</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</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>Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</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 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser	
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

<p>♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Energie Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption Lambert-Beer-Gesetz</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Fotometrie Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption Extinktion Lambert-Beer-Gesetz</p>	<p>können komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2),</p> <p>können bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1),</p> <p>können chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3),</p>	<p>Schülerinnen und Schüler erarbeiten anhand eines Arbeitsblattes den Aufbau und Funktion eines Spektralphotometers.</p> <p>Schülerinnen und Schüler tragen in einem Diagramm am Beispiel eines Farbstoffes die Extinktion in Abhängigkeit von der Wellenlänge auf und erhalten so das Absorptionsspektrum eines Stoffes. (Messwerte aller Blattfarbstoffe sind in einer Tabelle vorhanden, vgl. link Uni Bayreuth)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die prinzipielle Funktionsweise eines Photometers.</p> <p>Schülerinnen und Schüler werten das Absorptionsspektrum des Farbstoffes aus. (Arbeiten mit einer excel-Tabelle)</p>

	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),	<p>Alternativ: Schülerinnen und Schüler werten Absorptionsspektren aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten mithilfe des Lehrers das Lambert-Beersche Gesetz und stellen fest, dass in einer verdünnten Lösung die Extinktion der Konzentration c eines Stoffes und der Schichtdicke d (Weg durch die farbige Lösung) proportional ist. $E = \varepsilon \cdot c \cdot d$ oder $E \approx c \cdot d$</p> <p>E : Extinktion ε : molarer dekadischer Extinktionskoeffizient c : Konzentration d : Schichtdicke</p>	Schülerinnen und Schüler erläutern die der Konzentrationsbestimmung zugrunde liegende Gesetzmäßigkeit. Einführung der Massenkonzentration β .
Fotometrische Nitratbestimmung	<p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),</p> <p>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),</p>	<p>Einsatz der Photometrie in der Trink- und Abwasserkontrolle am Beispiel der Nitratbestimmung im Trinkwasser.</p> <p>Nachweis von Nitrat als Nitrit über die Bildung eines pinkfarbenen Farbstoffes mittels Lunge- Reagenz. Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Konzentrations-</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ermitteln anhand eines Konzentration-Extinktion-Diagrammes die Konzentration des Nitrates im Trinkwasser.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Aufgaben der verschiedenen</p>

		Extinktions-Diagramm anhand experimenteller Ergebnisse.	Chemikalien. Sie formulieren den vollständigen Reaktionsmechanismus mit allen ablaufenden Teilreaktionen und ordnen den Farbstoff einer bestimmten Farbstoffklasse zu.
<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"> • evtl. Klausur, Präsentation, Protokolle 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/wurst/23.htm Nitrit und Nitrat –quantitative Bestimmung -Didaktik der... http://www.chemieunterricht.de/dc2/rk/rk-lbg.htm Lambert-Beersches-Gesetz-Prof.Blumes Bildungsserver für Chemie http://www.lmc.chemie.uni-wuerzburg.de/studium/bachelorstudiengang_lmc... Photometer und Plattenlesegerät – Lehrstuhl für Lebensmittelchemie daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/.../blatt_extinktion.ht... Experimente zur Messwerterfassung</p>			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

15. Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
16. Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
17. Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
18. Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
19. Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
20. Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
21. Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
22. Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

23. Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
24. Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
25. Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
26. Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
27. Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt. Die Aufgabenstellung erfolgt nach den Grundsätzen des Kernlehrplanes unter Berücksichtigung der in der Operatorenliste der Standardsicherung NRW aufgeführten Operatoren.

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

Dauer und Anzahl der Klausuren

Stufe	Dauer in Min.		Anzahl
EF.1	90		1
EF.2	90		1
	Gk	Lk	
Q1.1	135	180 (1. Kl.) 180 (2. Kl.)	2
Q1.2	135	180	2
Q2.1	180	225 (1.Kl.) 225 (2.Kl.)	2
Q.2	225	270	2

Die 1. Klausur im 2. Halbjahr der Q1 kann durch eine Facharbeit ersetzt werden.

Die 1. Klausur in Q2 (Vorabiturklausur) muss in formaler Hinsicht unter Abiturbedingungen geschrieben werden.

1.2 Grundsätze zur Korrektur

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.

Punkteraster

Note	Punkte	Prozentzahl
sehr gut plus	15	100 - 95,50%
sehr gut	14	94,70 - 90,20%
sehr gut minus	13	89,50 - 85,07%
gut plus	12	84,30 - 80,50%
gut	11	79,80 - 75,30%
gut minus	10	74,60 - 70,10%
befriedigend plus	09	69,40 - 64,90%
befriedigend	08	64,10 - 60,40%
befriedigend minus	07	59,70 - 55,20%
ausreichend plus	06	54,40 - 50,00%
ausreichend	05	49,20 - 45,50%
ausreichend minus	04	44,70 - 38,80%
mangelhaft plus	03	38,05 - 32,80%
mangelhaft	02	32,00 - 26,80%
mangelhaft minus	01	26,14 - 20,14%
ungenügend	00	19,00 - 00,00%

Inhaltliche- und Darstellungsleistung

Besonderes Gewicht für die Bewertung der inhaltlichen Leistung haben:

- Erfassen der Aufgabe und ihre zeitökonomische Bewältigung
- Genauigkeit der Kenntnisse und Einsichten
- Sicherheit in der Beherrschung der Methoden und der Fachsprache
- Stimmigkeit und Differenziertheit der Aussage
- Herausarbeitung des Wesentlichen
- Anspruchsniveau der Problemerkennung

- Umfang der Kenntnisse und Einsichten
- Breite der Argumentationsbasis

- Vielfalt der Aspekte und Bezüge

Besonderes Gewicht für die Bewertung der Darstellungsleistung haben:

- Flüssige, stringente und klare Ausführung der Gedanken
- Sachgerechte Strukturierung der Darstellung
- Verwendung einer differenzierten und präzisen Sprache
- Veranschaulichung der Ausführung durch geeignete Schemata und Skizzen

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.

In Worten Note (Punkte)	Kriterien: Die Schülerin/der Schüler
Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße 1 (13,14,15)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ verfügt über ein umfassendes Grundlagenwissen. ➤ kann schwierige Probleme und Sachverhalte erklären, sie in größere Zusammenhänge einordnen und vor allem einen Transfer leisten. ➤ ist in der Lage Gedanken eigenständig und klar in Worte zu

	fassen unter Verwendung einer exakten Fachsprache.
Leistung entspricht den Anforderungen voll. 2 (10,11,12)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ verfügt über ein solides Grundlagenwissen. ➤ kann in weiten Teilen schwierige Probleme und Sachverhalte erklären, sie in größere Zusammenhänge einordnen und einen angemessenen Transfer leisten. ➤ ist weitgehend in der Lage Gedanken eigenständig und klar in Worte zu fassen unter Verwendung einer weitgehend präzisen Fachsprache.
Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen 3 (7,8,9)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ verfügt weitgehend über ein solides Grundlagenwissen. ➤ vermag Zusammenhänge aus den gegebenen Aufgabenstellungen zu erschließen. ➤ ist an verschiedenen Stellen in der Lage Gedanken eigenständig und klar in Worte zu fassen unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache.
Leistung zeigt zwar Mängel auf, entspricht aber im Ganzen den Anforderungen. 4 (4,5,6)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ zeigt an einigen Stellen Mängel im Grundlagenwissen auf. ➤ vermag Zusammenhänge aus den gegebenen Aufgabenstellungen im Wesentlichen richtig zu erläutern. ➤ zeigt an mehreren Stellen Schwächen im Bereich des Problem lösenden Denkens.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ zeigt Schwächen im Gebrauch einer präzisen Fachsprache.
<p>Leistung entspricht den Anforderungen nicht, lässt jedoch erkennen, dass notwendige Grundkenntnisse vorhanden sind. 5(1,2,3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ verfügt über notwendige Grundkenntnisse. ➤ kann die gestellten Fragen an vielen Stellen nicht beantworten. ➤ hat Verständnisschwierigkeiten und kann auch einfachere Sachverhalte häufig nicht erklären. ➤ zeigt deutliche Mängel im Gebrauch einer präzisen Fachsprache.
<p>Leistung entspricht den Anforderungen nicht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ verfügt über äußerst lückenhafte Grundkenntnisse. ➤ kann auch einfache Sachverhalte nicht erklären und hat große Verständnisschwierigkeiten. ➤ verfügt über eine unzureichende Fachsprache. ➤ ist nicht in der Lage, einfache Fragestellungen zu beantworten.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Wettbewerbe(freiwillige Teilnahme):

- Chemie – die stimmt! (EF)
- Internationale Chemieolympiade (Q1, Q2)

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Chemie und Biologie kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Zu Beginn der Einführungsphase werden wesentliche Unterrichtsinhalte der Sekundarstufe I diagnostiziert, die auch für den Biologieunterricht von entscheidender Bedeutung sind. Eine enge Zusammenarbeit besteht auch mit der Fachkonferenz Mathematik im Hinblick auf den Gebrauch des grafikfähigen Taschenrechners im Chemieunterricht.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der Schule oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und für den Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

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 Methodentag statt.

Folgender Kriterienkatalog wird zur Bewertung der Facharbeit aufgestellt:

s. Anhang

Übergeordneter Aspekt	Kriterium
Formales	Vollständigkeit der Arbeit
	Exakte Wiedergabe von Zitaten (mit genauer Quellenangabe)

	Sprachliche Korrektheit der Arbeit (Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik)
	Angemessenheit im sprachlichen Ausdruck und Stil)
	Einhaltung der formalen Vorgaben
Inhaltliche Darstellungsweise	Sorgfältige Begründung der Hypothesen
	Schlüssiger Bezug der einzelnen Schritte aufeinander.
	Logische Gliederung der Gesamtdarstellung
	Durchgängiger Themenbezug
Wissenschaftliche Arbeitsweise	Darstellung der theoretischen und / oder methodischen Grundlagen
	Beherrschung notwendiger fachlicher Methoden
	Bemühen um die Beschaffung von Informationen aus dem Internet und der Fachliteratur
	Korrekter und genauer Umgang mit der Forschungsliteratur
	Inhaltliche Korrektheit, Korrektheit im Gebrauch der Fachsprache
	Gute und sehr gute Leistungen erfordern, dass eigenständige Schlussfolgerungen bzw. Bewertungen vorgenommen werden.
Ertrag der Arbeit	Durchgängiger Themenbezug
	Ausgewogenheit von Themenstellung, Material und Ergebnissen

Exkursionen

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

EF	<ul style="list-style-type: none"> • Besuch des Deutschen Museums Teilnahme am Workshop: Schwarzes Gold: Von Kohle zur Carbonfaser
Q1	<ul style="list-style-type: none"> • Besuch eines Schülerlabors (baylab) • Besuch des Industrieunternehmens Ineos (Lk)
Q2	<ul style="list-style-type: none"> • Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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