

**Schulinterner Lehrplan
für die gymnasiale Oberstufe am MWG**

Chemie

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></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>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></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 III:</u></p> <p>Kontext: <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• E1 Probleme und Fragestellungen• E4 Untersuchungen und Experimente• K4 Argumentation• B3 Werte und Normen• B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen♦ Gleichgewichtsreaktionen♦ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF4 Vernetzung• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen• K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min</p>
Summe Einführungsphase: ca. 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 1:
Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigern

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. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mobile Stromquellen – von der Taschenlampenbatterie über den Akkumulator zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 2: 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: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Elektrochemische Prozesse in der Industrie

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. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen <p>Zeitbedarf: ca. 16 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>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: ca. 86 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</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. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Eigenschaften und Gewinnung von Kunststoffen</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: <i>Farbstoffe und Farbigkeit</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: ca. 54 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- ♦ Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

<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: ca. 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: Farbstoffe im Alltag

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe
- ♦ Organische Werkstoffe
- ♦ Chemie der Aromaten
- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit
- ♦ Konzentrationsbestimmung mit Hilfe von Photometrie

Zeitbedarf: ca. 60 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: ca. 94 Stunden à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen 		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 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> ca. 38 Std. a 45 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die alkoholische Gärung <ul style="list-style-type: none"> Bestimmung der zuzusetzenden Masse an Zucker Bestimmung des Säuregehaltes des Saftes Die Rolle des Hefe bei der alkoholischen Gärung Wie ist Alkohol aufgebaut? - Elementaranalyse von Liebig 	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).	Experiment: Herstellung eines Weins <ul style="list-style-type: none"> Säuregehaltsbestimmung durch Titration Zuckergehaltsbestimmung mit Oechslewaage 	Wiederholung der Stöchiometrie Wiederholung Säuren und saure Lösungen, Titration Wiederholung der Katalyse

<p>Die Stoffklasse der Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Gruppe • Nomenklatur nach IUPAC • Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen- und Strukturformel • Stationenlernen: Alkohole im Alltag (incl. Berechnung des Blutalkoholgehaltes, Abbau des Alkohols im menschlichen Körper, Alkohol als Treibstoff ...) 	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3)</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>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3)</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2)</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole. (UF1, UF3)</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter</p>	<p>Event. Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	<p>Wiederholung Nomenklatur der Alkane</p>
---	---	---	--

	<p>der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (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>Untersuchung des Weins mit Hilfe der Gaschromatographie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion zur FH • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Intermolekulare Wechselwirkungen, Van der Waals und Wasserstoffbrücken • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung des Chromatogramms • Löslichkeit 	<p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals- Kräfte) (UF1, UF3).</p> <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>Exkursion zur Fachhochschule: gaschromatografische Analyse</p> <p>Gaschromatographie: event. Animation virtueller Gaschromatograph</p> <p>S-Exp.: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln</p>	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p>
<p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus Wein wird Essig – natürliche und technische Essiggewinnung • Oxidation von Ethanol zu Ethansäure • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Al- 	<p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p>Lehrerexperiment: 2 Plastikflaschen mit Wein, eine davon zusammgezogen</p> <p>Lehrerexperiment: Herstellung eines Essigs</p> <p>S-Exp:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehling- und Tollens-Probe 	<p>Wiederholung: Redoxbegriff: Sauerstoffübertragung bzw. Elektronenübertragung Ionenladungen</p> <p>Einrichten von Reaktionsgleichungen Aufstellen einfacher Redoxre-</p>

<p>kanole durch ihre Oxidierbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Event. Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Homologe Reihen der Alkanole, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata • Eigenschaften und Verwendungen → Gruppenpuzzle Carbonsäuren 	<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>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</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>	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit KMnO_4. <p>Event. Gruppenpuzzle Carbonsäuren Wiederholung der Alkene am Beispiel der ungesättigten Fettsäuren</p>	<p>aktionen</p>
<p>Synthese von Aromastoffen – Vom Alkohol zum Ester</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Vergleich von Stoffeigenschaften der Edukte (Alkohol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion • funktionelle Gruppe • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 	<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 Überprü-</p>	<p>Experiment :Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Fakultativ: Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks & Co (10.11.2009) ab 34. Minute</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen z. B. von künstlichen Aromen in Joghurt und Käseersatz • Chemisches Gleichgewicht am Beispiel des Esters 	<p>fung vor (E3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2)</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt 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>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands am Beispiel des Esters (UF1).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> z.B. C-Map, Protokolle, Präsentationen</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> (s. Grundsätze für Leistungsleistungsbewertung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • , schriftliche Übungen, Versuchsprotokolle 			

Hinweise:

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

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

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

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen): http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

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

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf <http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf> http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: <http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt	
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 18 Std. a 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF3 – Systematisierung E3 – Hypothesen E5 – Auswertung K1 – Dokumentation Basiskonzepte: Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basis- konzept Energie

Sequenzierung und inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartung des Kernlehrplans	Lehrmittel, Materialien, Methoden	Verbindliche Absprachen, didaktisch-methodische Anmerkungen
Kalkentfernung <ul style="list-style-type: none"> Reaktion von Kalk mit Säuren Beispiel: Entkalkung von Wasserkochern oder Teekesseln mit unterschiedlichen Entkalkern (Essigsäure, Ameisensäure, Zitronensäure, ggf. Salzsäure) Formulierung der ablaufenden Reaktionen Beobachtungen eines 	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). Formulieren Hypothesen zu den Möglichkeiten zur Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten stellen für Reaktionen zur Untersu-	z.B. Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Ver-	Anbindung an CO ₂ - Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge Wdhlg. Säure und Wdhlg. zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion

<ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsverlaufs Beispiel: Reaktion von Calciumcarbonat mit Salzsäure, Auffangen des CO₂ unter Beachtung des zeitlichen Ablaufes und Bestimmung der Massendifferenz durch Wägung (Versuchsprotokoll) - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen 	<p>chung 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 Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\frac{c}{\Delta t}$ (UF1).</p>	<p>suchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p>(Haus)aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	
<p>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur) - z.B. Experimente aus Chemie heute S.52f in arbeitsteiliger Gruppenarbeit <ul style="list-style-type: none"> - Kollisionshypothese (Zerteilungsgrad) - Geschwindigkeitsge- 	<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</p>	<p>Geht das auch schneller?</p> <p>Arbeitsteilige Schülerexperimente in Form eines Gruppenpuzzles: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur Erarbeitung und Halten eines Kurzvortrages z.B. im Rahmen eines Museumsgangs</p> <p>z.B. Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten (Einflussmöglichkeit des Zerteilungsgrades)</p> <p>Erarbeitung: Einfaches</p>	<p>ggf. Simulation</p>

<p>setz für bimolekulare Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - RGT-Regel 	<p>Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p>Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen, event. Boltzmann-Verteilung</p>	
<p>Einfluss der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse - Versuche s. Chemie heute S.59 - Möglicher Versuch: Katalytischer Zerfall von Wasserstoffperoxid unter Verwendung von rohen bzw. gekochten Kartoffeln, - Genauere Betrachtung von Energiediagrammen 	<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>Wiederholende und vertiefende Betrachtung der Aktivierungsenergie</p> <p>Einsatz von Katalysatoren zur Herstellung von Grundchemikalien (z.B. Haber-Bosch-Verfahren, Doppelkontakt-Verfahren, Oswald-Verfahren)</p>	<p>Empfohlen wird der Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=01E-1CCKJUI</p>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

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: ca. 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
Klimawandel <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Ideen zur Lösung des CO₂-Problems 	beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz anthropogenen Klimawandels (B3).	Einstieg: Event. Film „Treibhaus Erde (Planet Schule)“ incl. Arbeitsblättern Information <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - event. Chemie in Kontext SII S.59-74 event. Kartenabfrage und Mindmap Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel [inkl. weiterer Treibhausgase]	Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

<ul style="list-style-type: none"> - Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 		<p>Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO₂-Emissionen <p>Information Aufnahme von CO₂ u.a. durch die Ozeane</p>	
<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) [Duden S. 161]</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 <p>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>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands anhand eines Systems aus Gasphase und Lösung (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische</p>	<p>Event. Gruppenarbeit: Anwendung eines Teilchenmodells zum Gleichgewicht zwischen der Konzentration des CO₂ der Atmosphäre und der Konzentration des Oberflächenwassers</p>	

	Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).		
Ozean und Gleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe 	<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>Anwendung der Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichtes (Verallgemeinerung)</p> <p>z.B. Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>z.B. Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffdioxidpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
Klimawandel <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 gesell-</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <p>Event. Podiumsdiskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen 	

	<p>schaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p> <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>- Verwendung von CO₂</p> <p>Event. Weitere Recherchen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Event. Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Schriftliche Übung ,event. Ergebnisse von Gruppenarbeiten 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p><u>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:</u> http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor: http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</p>			



Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

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: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Graphit, Diamant und mehr <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung Strukturformeln 	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).	Event. Test zur Selbsteinschätzung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem Event. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullerene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)
Nanomaterialien	recherchieren angeleitet und unter vorge-	z.B. Recherche zu neuen Materialien	Unter vorgegebenen Recher-

<ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	<p>gebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten <p>z.B. Präsentation (Poster, Museums-gang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>cheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museums-gang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Event. Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen</p>			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant, 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</p>			

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 1 – Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigern

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexere Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2 Wahrnehmung und Messung)
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4 Untersuchungen und Experimente)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5 Auswertung)

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1 Dokumentation)
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2 Recherche)

Kompetenzbereich Bewertung:

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 1 – Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigern			
Inhaltsfeld 2: 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. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Merkmale von Säuren und Basen Leitfähigkeit Basiskonzept chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren Basiskonzept Donator-Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brönsted, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Abspraken Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Saure Reiniger - Wichtige (an-) organische Säuren - Säure-Base-Konzept nach Brönsted - Verwendung / Gefahren	<ul style="list-style-type: none"> Identifizieren Säuren in Alltagsprodukten und beschreiben diese mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted (UF1, UF3) Zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted (E6, E7) verändert hat. Recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren enthalten 	(Experimentelle) Untersuchung vorliegender Reiniger Qualitative Analyse der Säurerestionen, Stoffeigenschaften Aufgabengeleitete Systematisierung der Säuren nach Brönsted Abgrenzung zu stoffgebundenen Konzepten Recherche zu Einsatz und Wirksamkeit	Wiedereinstieg / Vertiefung des Fachwissens zur Säure-Base-Theorie

	<ul style="list-style-type: none"> sind (K2) • Stellen eine S/B-Reaktion in einem Funktionsschema dar (K1) und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K3) • Diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K4) 	<p>Recherche in Internet und Fachliteratur sowie Berücksichtigung der Angaben auf Originalverpackungen</p>	
<p>Konzentrationsbestimmung saurer Reiniger</p> <p>- Säure-Base-Titration mit kolorimetrischer Endpunktsbestimmung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator. • Führen eine Säure-Base-Titration selbstständig und zielgerichtet durch (E) • Werten die Beobachtungsergebnisse selbstständig aus (E) 	<p>Praktische Durchführung der Titration unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise</p> <p>Adressatengerechte Dokumentation der Arbeitsergebnisse (Protokoll)</p>	<p>Wdh. des Verfahrens aus Jgst. 9, EF</p>
<p>pH-Wert</p> <p>- Maß der Oxoniumionenkonzentration</p> <p>- Messung</p> <p>- pH-Skala</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) • Beurteilen den Einsatz und das Gefahrenpotential von Säuren in Alltagsprodukten 	<p>Aufgabengeleitete Erschließung der mathematischen Definition / Zusammenhänge pH-Wert / Oxoniumionenkonzentration der Lösung</p> <p>Abschätzung des Gefährdungspotentials von Reinigern über pH-Wert-Messung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schülervorstellungen zum Säure-Base-Begriff <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur/Facharbeiten 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>- Jander/Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</p> <p>- Jander/Jahr: Maßanalyse</p>			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 2 – Starke und schwache Säuren und Basen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2 Auswahl)
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1 Probleme und Fragestellungen)

Kompetenzbereich Kommunikation:

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 2 – Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld 2: 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 <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien <p>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Merkmale von Säuren und Basen Leitfähigkeit</p> <p>Basiskonzept chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brønsted, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Abspraken Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Säurestärke und Gleichgewicht -Säurestärke -Säurekonstante, pKs-Werte -pH-Wert-Berechnungen	<ul style="list-style-type: none"> Entwickeln eine tragfähige Fragestellung zur Analyse der unterschiedlichen Säurestärke (E1) Bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (E4, E5) Interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2,UF3) 	Analyse bzw. Vergleich erhaltener Daten, Plausibilitätsprüfung Arbeit in kooperativen Lernarrangements Gruppenpuzzle zur Erarbeitung des pKs- Wert möglich Arbeit mit pKs-Tabellen Vorhersagen zur Säurestärke, Entnahme von Informationen zu Berechnungen (s. 4)	Vergleich der Messergebnisse unterschiedlicher Analysemethoden (Titration, pH-Wert-Messung), erkennen und Ableiten der Fragestellung bzgl. Säurestärke

	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3) • Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) • Erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3) 	Berechnungen zu pH-Werten und Konzentrationen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (Fallbeispiele aus dem Alltag)	
Leitfähigkeitstitation - Durchführung und Auswertung von Leitfähigkeitstitionen - Fehlerbetrachtung	<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 Leitfähigkeitstitation zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten (E2, E4) • Werten die gewonnenen Daten einer Leitfähigkeitstitation aus (E5) • Dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation mithilfe grafischer Darstellungen (K1) 	Schwerpunktsetzung grafische Auswertung Praktische Durchführung der Titration unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Schülervorstellungen zum Säure-Base-Begriff <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur/Facharbeiten 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: - Jander/Blasius: Handbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie - Jander/Jahr: Maßanalyse			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Mobile Stromquellen – von der Taschenlampenbatterie über Akkumulatoren zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),
- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),
- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),
- erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),
- beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),
- deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),
- erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),
- erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),

- 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).

Kompetenzbereich Bewertung:

- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Redoxreaktionen
- ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe
- ◆ (Faraday Gesetze – evt. Erst im Rahmen der Thematik: Elektrolytische Prozesse in der Industrie)
- ◆ Mobile Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren, Brennstoffzellen

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mobile Stromquellen – Von der Taschenlampenbatterie über den Akkumulator zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Redoxreaktionen ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe ◆ (Faraday Gesetze – event. Erst im Rahmen der Thematik: Elektrolytische Prozesse in der Industrie) ◆ Mobile Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren, Brennstoffzellen 		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 	
Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen, Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wie entsteht der Strom in einer Batterie? – Eine historische Betrachtung Elektronenübergänge bei Redoxreaktionen	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7) stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),	Bilder/Filme/ Originalgegenstände zur Anwendung elektrochemischer Energiequellen Schülerexperiment und Lehrerexperimente zur Redoxreihe, Metalle in Metallsalzlösungen	Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Oxidationszahlen Elektrochemische Doppelschicht Lösungstension

<p>Redoxreihe und Spannungsreihe</p> <p>Wieviel elektrische Energie kann eine Taschenlampenbatterie enthalten - Faraday-Gesetze</p> <p>Aufbau und Funktion moderner elektrochemischer Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren und Brennstoffzellen</p> <p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich Brennstoffzelle ,</p>	<p>Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen / Metallionen und Nichtmetallen/ Nichtmetallionen (E3)</p> <p>Erläutern und berechnen mit den Faradaygesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen. (UF2)</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3) planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5), entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3), dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektro-</p>	<p>Schülerexperiment und Lehrerexperimente zur Spannungsreihe Normalwasserstoffhalbzelle Redoxreihe/ Spannungsreihe zur Vorhersage von Reaktionen (Chemie Heute SII Seite 489)</p> <p>Experiment zur gravimetrischen Ableitung der Faradaygesetze (elektrolytische Kupferabscheidung oder Wasserelektrolyse mit Hoffmann)</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>Schülerexperiment zum Sezieren verschiedener Batterien und Akkumulatoren; Daniell-Element; Zink-Jodid-Akkumulator</p> <p>Schülerreferate zu einzelnen elektrochemischen Zellen</p> <p>LDV zur Solarwirtschaft – Elektrolyse/ Brennstoffzelle</p>	<p>Potentiale und Potentialdifferenzen Standardpotentiale Normalwasserstoffhalbzelle</p> <p>Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$ Ladungsmenge</p> <p>Grundbegriffe der e-Lehre: Strom, Spannung, Leistung, elektrische Arbeit, elektrische Ladung, elektrische Energiedichte Umrechnung verschiedener Energieeinheiten ineinander.</p>
--	---	--	--

Akkumulator, Ottomotor	<p>lysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</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>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>		
------------------------	--	--	--

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Elektrolytische Prozesse in der Industrie

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),
- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),
- erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),
- erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),

Kompetenzbereich Bewertung:

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),
- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Redoxreaktionen
- ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe
- ◆ (Faraday Gesetze – event. Erst im Rahmen der Thematik: Elektrolytische Prozesse in der Industrie)
- ◆ Mobile Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren, Brennstoffzellen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Elektrolytische Prozesse in der Industrie			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Redoxreaktionen ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe ◆ (Faraday Gesetze – evt. schon bei der Thematik „Mobile Energieträger“) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		<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	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Elektrolytische Raffination von Kupfer Strom für eine Kleinstadt – Aluminiumfabrik Sonnenenergie mit der Wasserelektrolyse speichern (u.a. <i>Zersetzungsspannung, Überspannung</i>)	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	SV zu Elektrolysen in der Industrie Schüler- und Lehrerexperimente zur Zersetzungsspannung Diskussion Kritische Auseinandersetzung mit	Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der

	<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>der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>	<p>Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>
--	--	--	---

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),
- deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),
- erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),

Kompetenzbereich Bewertung:

- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Redoxreaktionen
- ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe
- ◆ (Faraday Gesetze – evt. Erst im Rahmen der Thematik: Elektrolytische Prozesse in der Industrie)

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Redoxreaktionen ◆ Redoxreihe und Spannungsreihe <p>Zeitbedarf: ca. 6 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 zur Fachsprache
Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Kontaktkorrosion (Lokalelemente) Korrosionsschutz durch Opferanoden oder Gleichspannung	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3) recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3) diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2), bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes	<p>Exp. Zur Säurekorrosion zum Vergleich von Zink und Kupfer in Salzsäure</p> <p>Exp. zur Sauerstoffkorrosion von Eisen</p> <p>Exp. zur Kontaktkorrosion Eisen/ Zink</p> <p>S/L PPT-Vortrag zum Einsatz von Opferanoden oder Schutz durch Gleichspannung</p>	Korrosion, Rosten, Lokalelement, Lochfraß

	und Nutzens (B3, B2).		
<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>			

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: •Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: •UF3 Systematisierung •UF4 Vernetzung •E3 Hypothesen •E4 Untersuchungen und Experimente •K3 Präsentation •B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Nomenklatur • Struktur-Eigenschafts-Konzept (zwischenmolekulare Wechselwirkungen) • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten und ihre Bedeutung: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, (Klopffestigkeit und MTBE) Schwefel, Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation http://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?seite=19&film=6901 Arbeitsblatt	Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine; zusätzlich Einführung der Aromaten als Stoffklassen, Nutzung des eingeführten Schulbuchs Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der

		<ul style="list-style-type: none"> • Destillationsturm • Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit) • Struktur-Eigenschafts-Beziehung (SdT, SmT, gegebenenfalls Dichte) <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</p> <p>Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, evtl. Reformieren)</p>	<p>heutigen Motoren nicht, Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • nucleophile u. elektrophile Substitution • Eliminierung 	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und</p>	<p>Darstellung des Vorhabens unter kurzer Vorstellung der Reaktionstypen: Vom Alkan zum MTBE</p> <ul style="list-style-type: none"> • radikalische Substitution (vom Alkan zum Halogenalkan) • nucleophile Substitution (vom Halogenalkan zu Alkohol) • Eliminierung (vom Alkohol zum Alken) <p>Entwicklung der Synthese des Antiklopfmittels MTBE: (s. Chemie</p>	

	<p>die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</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>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (E4).</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>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)</p>	<p>2000+ , SII, S.66ff s. auch Chemie 2000+ online)</p> <p>Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE)</p> <ul style="list-style-type: none"> •Elektrophile Addition mit Rektionsschritten •Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen) <p>Übungsaufgaben zur Additionsreaktion z.B. Addition von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionschritte</p>	<p>Einführung von induktiven Effekten und Übung an Beispielen</p> <p>Einfluss des +I-Effektes der Methylgruppe zur Stabilisierung des Carbenium-Ions herausstellen,</p> <p>Übungsbeispiel zu Reaktionstypen und Übertragung auf Reaktionsterne</p>
--	--	---	--

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Eigenschaften und Gewinnung von Kunststoffen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Eigenschaften und Gewinnung von Kunststoffen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: •Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: •UF3 Systematisierung •UF4 Vernetzung •E3 Hypothesen •E4 Untersuchungen und Experimente •K3 Präsentation •B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Polystyrol und PET–Kunststoffe nach Maß	<p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5, E7)</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>beschreiben und erläutern die Reaktions-</p>	<p>Erarbeitung eines Vortrages zu Polystyrol und PET: Bedeutung und Verwendung</p> <p>Gruppenpuzzle zu Thermoplasten, Duroplasten, Elastomere (Schulbücher und Recherche im Internet)</p> <p>Erstellen von Versuchsprotokollen</p>	<p>Verwendung und Bedeutung von Kunststoffen</p> <p>Struktur und Eigenschaften – Einteilung von Kunststoffen in Thermoplasten, Duroplasten, Elastomere</p> <p>Experimentelle Untersuchung von Bruchfestigkeit, Dichte, Brennbarkeit, Schmelzbereich, Verhalten z.B. in Aceton, Alkohol und Benzin s. Chemie heute SII (gelb) S. 312</p>

	<p>schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3)</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 Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4)</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3)</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</p>	<p>Demonstrationsversuch zur Radikalischen Polymerisation von Styrol (z. B. Chemie heute SII S. 369)</p> <p>Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (Steuerungsprozesse der Kettenreaktion zur Beeinflussung der Kettenlänge der Makromoleküle)</p> <p>Selbständiges Erarbeiten der Polykondensation an Beispiel der Synthese von PET</p> <p>Vergleich der beiden Synthesewege und Darstellung als Polyester</p> <p>Erarbeitung von Schülervorträgen unterstützt mit Power point</p>	<p>Herstellung</p> <p>Aufbau von Makromolekülen und unterscheiden zwischen Polymerisaten und Polykondensaten</p> <p>Recycling und Umweltverträglichkeit</p>
--	--	---	---

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: •Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: •UF3 Systematisierung •UF4 Vernetzung •E3 Hypothesen •E4 Untersuchungen und Experimente •K3 Präsentation •B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Welt der Farben Warum erscheinen Stoffe farbig? <ul style="list-style-type: none"> • Absorption und Emission • Komplementärfarben • Wechselwirkung zwischen Licht und Elektronen 	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1, E6) erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe) (E6) erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich	Einführung der Photometrie Werten Absorptionsspektren photometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse Recherche von konkreten Beispielen Erarbeitung des Modell z.B. Chemie heute SII S. 414 (gelb 340) Aufnahme und Auswertung von	Beispiele für Farbstoffe: Lebensmittel- oder andere Naturfarbstoffe Qualitative Analyse: Chromatographische und spektroskopische Untersuchung von z.B. Carotinoide, Erfrischungsgetränken Spektroskopische Analyse von Blue Curacao zur Konzentrationsbestimmung von Patentblau

<p>Strukturmerkmale von organischen Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> •Konjugiertes Doppelbindungssystem •Akzeptor und Donator <p>Erklärung von Farbigkeit mithilfe des Mesomerie-Modells unter Darstellung von mesomeren Grenzstrukturen</p> <p>Elektrophile aromatische Substitution als Reaktionstyp und als charakteristische Reaktion für Aromaten</p>	<p>angemessen (K3)</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)</p> <p>erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)</p>	<p>Absorptionsspektren</p> <p>Erarbeitung von charakteristischen Strukturmerkmalen an unterschiedlichen Farbstoffen (eingeführtes Lehrwerk und Arbeitsblätter)</p> <p>Einführung des Mesomeriemodells anhand Chemie 2000+ SII, S. 291 Übungen zur Formulierung von mesomeren Grenzstrukturen</p> <p>Film: Kekule und das aromatische System: Das Traumolekül http://www.youtube.com/watch?v=YY0G26LjIAk</p> <p>Event. Schülervortrag zum Benzol</p> <p>Aromatische Verbindungen: Substitution statt Addition</p>	<p>Einführung des aromatischen Zustandes am Beispiel des Benzol und Übertragung auf entsprechende Farbstoffe (Dazu sollte das Orbitalmodell lediglich für das Kohlenstoff und seine Bindungen s-, p- und Hybrid-Orbitale eingeführt werden)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. 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 • schriftliche Übung 			

- Klausuren/Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

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

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

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

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

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

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

Makromoleküle: Planungshilfen findet man unter Professor Blume: www.chemieunterricht.de/dc2/haus/k-stoffe.htm

Chemie im Kontext: Kunststoffe im Auto

Farbstoffe:

Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1 Wiedergabe)
- Zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF 2 Auswahl)
- Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF 3 Systematisierung)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Komplexere Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2 Wahrnehmung und Messung)
- Mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3 Hypothesen).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4 Untersuchungen und Experimente)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5 Auswertung)

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1 Dokumentation)
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2 Recherche)

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1 Kriterien).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2 Entscheidungen)

Inhaltsfeld:

Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Qualifikationsphase Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld 2: 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 Titrationmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E2 Wahrnehmung und Messung E3Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Merkmale von Säuren und Basen Leitfähigkeit</p> <p>Basiskonzept chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren und Basen</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brönsted, Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen, pH-metrische Titration</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Saure Reiniger - Wichtige (an-) organische Säuren	<ul style="list-style-type: none"> Identifizieren Säuren und Basen in Alltagsprodukten und beschreiben diese mit Hilfe des Säure-Base- 	(Experimentelle) Untersuchung vorliegender Reiniger Qualitative Analyse der Säure- und Basenres-	Wiedereinstieg / Vertiefung des Fachwissens zur

<p>- Säure-Base-Konzept nach Brönsted - Verwendung / Gefahren</p>	<p>Konzepts nach Brönsted (UF1, UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted (E6, E7) verändert hat. • Recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind (K2) • Stellen eine S/B-Reaktion in einem Funktionsschema dar (K1) und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K3) • Diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K4) 	<p>tionen, Stoffeigenschaften Aufgabengeleitete Systematisierung der Säuren und Basen nach Brönsted Abgrenzung zu stoffgebundenen Konzepten</p> <p>Recherche zu Einsatz und Wirksamkeit Recherche in Internet und Fachliteratur sowie Berücksichtigung der Angaben auf Originalverpackungen</p>	<p>Säure-Base-Theorie</p>
<p>Konzentrationsbestimmung saurer und basischer einiger</p> <p>- Säure-Base-Titration mit kolorimetrischer Endpunktsbestimmung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator. • Führen eine Säure-Base-Titration selbstständig und zielgerichtet durch (E) • Werten die Beobachtungsergebnisse selbstständig aus (E) 	<p>Praktische Durchführung der Titration unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise</p> <p>Adressatengerechte Dokumentation der Arbeitsergebnisse (Protokoll)</p>	<p>Wdh. des Verfahrens aus Jgst. 9, EF</p>
<p>pH-Wert</p> <p>- Maß der Oxoniumionenkonzentration - Messung - pH-Skala</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) • Beurteilen den Einsatz und das 	<p>Aufgabengeleitete Erschließung der mathematischen Definition / Zusammenhänge pH-Wert / Oxoniumionenkonzentration der Lösung</p> <p>Abschätzung des Gefährdungspotentials</p>	

	Gefahrenpotential von Säuren in Alltagsprodukten	von Reinigern über pH-Wert-Messung	
<p>Säurestärke / Basenstärke und Gleichgewicht</p> <p>-Säurestärke -Säurekonstante, pKs-Werte -pH-Wert-Berechnungen</p> <p>Entsprechendes bzgl. Basen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln eine tragfähige Fragestellung zur Analyse der unterschiedlichen Säurestärke / Basenstärke (E1) • Bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (E4, E5) • Interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S- und K_B-Wertes (UF2,UF3) • Klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten und basen mit K_B- und pK_B-Werten(UF3) • Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) • Erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3) 	<p>Analyse bzw. Vergleich erhaltener Daten, Plausibilitätsprüfung</p> <p>Arbeit in kooperativen Lernarrangements Gruppenpuzzle zur Erarbeitung des pKs- und pK_B- Wert möglich</p> <p>Arbeit mit pKs-Tabellen Vorhersagen zur Säurestärke, Entnahme von Informationen zu Berechnungen (s. 4)</p> <p>Berechnungen zu pH-Werten und Konzentrationen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (Fallbeispiele aus dem Alltag)</p>	<p>Vergleich der Messergebnisse unterschiedlicher Analysemethoden (Titration, pH-Wert-Messung), erkennen und Ableiten der Fragestellung bzgl. Säurestärke</p>
<p>Leitfähigkeitstitation</p> <p>- Durchführung und Auswertung von Leit-</p>	<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 	<p>Schwerpunktsetzung grafische Auswertung</p> <p>Praktische Durchführung der Titration unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise</p>	

fähigkeitstitrationsen - Fehlerbetrachtung	Leitfähigkeitstirration zur Konzentrationbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten (E2, E4) <ul style="list-style-type: none"> • Werten die gewonnenen Daten einer Leitfähigkeitstirration aus (E5) • Dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration mithilfe grafischer Darstellungen (K1) 		
Potentiometrie -Durchführung und Auswertung von potentiometrischen Titrationsen -Auswertung von Titrationskurven	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve, und erklären den Verlauf mit Hilfe des Protolysekonzepts • Vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen • Dokumentieren die Ergebnisse einer potentiometrischen Titration mithilfe grafischer Darstellungen • Beschreiben und erklären Titrationskurven starker und schwacher Säuren 	Schwerpunktsetzung bei Durchführung und grafische Auswertung Kriteriengestützter Vergleich der einzelnen Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Schülervorstellungen zum Säure-Base-Begriff <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur/Facharbeiten 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: <ul style="list-style-type: none"> - Jander/Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie - Jander/Jahr: Maßanalyse 			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3)
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2)

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1, UF3 und UF4 • E2-E6 • K2, K3 • B1-B2 	
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Aus Redoxreaktionen kann Energie gewonnen werden <ul style="list-style-type: none"> •Oxidation/Reduktion und Redoxreaktion •Daniell Element 	Führen die Reaktion von Metallen mit Kohlenstoff durch. Sie untersuchen am Beispiel des Daniell-Elements die Fähigkeit einer elektrochemischen Zelle Energie abzugeben und damit Arbeit zu verrichten (E2-E6).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der Energiegewinnung aus Redoxreaktionen und der Nutzung der Elektronenübertragung im Stromkreis	Einstieg in die Reihe gemäß der Materialien von Chik.. Verwendung eines Advanced Organizers
Von der Reaktion zur Batterie <ul style="list-style-type: none"> •Die Batterie aus Zitronen 	Führen einen Wettbewerb heraus, mit der Idee eine Batterie zu bauen und zu optimieren (E2-E5). Vergleich und Bewertung von 2 Batterien in Hinblick auf ihren Nutzen und ihre technische Weiterentwicklung.	Schülerexperimente z.B. Egg-Race: Wer baut die beste Batterie aus Zitronen Schüler- oder Lehrerexperiment Untersuchung und Analyse von Batterien, indem sie im Rahmen der Sicher-	

	lung (B1, B2).	heitsvorschriften geöffnet und untersucht werden.	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung des Redoxbegriffs aus der S. I ggf. in Form eines Kompetenztests 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Materialien von Chemie im Kontext (Chik: Mobile Energie für Handy & Co.) zum Einstieg und zur Wiederholung in die Elektrochemie			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mobile Stromquellen – Von der Taschenlampe über den Akkumulator zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen • Redoxreihe und Spannungsreihe • Faraday Gesetze • Mobile Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren, Brennstoffzellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <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 	
Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wie entsteht der Strom in einer Batterie? - Eine historische Betrachtung Elektronenübergänge bei Redoxreaktionen Redoxreihe und Span-	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7) stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),	Bilder/Filme/ Originalgegenstände zur Anwendung elektrochemischer Energiequellen Schülerexperiment und Lehrerexperimente zur Redoxreihe, Metalle in Metallsalzlösungen Schülerexperiment und Lehrer-	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Oxidationszahlen Elektrochemische Doppelschicht Lösungstension Potentiale und Potential-

<p>nungsreihe</p> <p>Wie viel elektrische Energie kann eine Taschenlampenbatterie enthalten – Faradayschen Gesetze</p> <p>Aufbau und Funktion moderner elektrochemischer Energiequellen – Primärzellen, Akkumulatoren und Brennstoffzellen</p> <p>Antrieb eines Kraftfahr-</p>	<p>Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen / Metallionen und Nichtmetallen/ Nichtmetallionen (E3)</p> <p>Erläutern und berechnen mit den Faradaygesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen. (UF2)</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3)</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>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5), entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),</p>	<p>experimente zur Spannungsreihe Normalwasserstoffhalbzelle Redoxreihe/ Spannungsreihe zur Vorhersage von Reaktionen (Chemie Heute SII Seite 216)</p> <p>Experiment zur gravimetrischen Ableitung der Faradaygesetze (elektrolytische Kupferabscheidung oder Wasserelektrolyse mit Hoffmann)</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>z.B. Schülerexperiment zum Sezieren verschiedener Batterien und Akkumulatoren; Daniell-Element; Zink-Jodid-Akkumulator</p> <p>Schülerreferate zu einzelnen elektrochemischen Zellen</p>	<p>differenzen Standardpotentiale Normalwasserstoffhalbzelle</p> <p>Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$ Ladungsmenge</p> <p>Grundbegriffe der e-Lehre: Strom, Spannung, Leistung, elektrische Arbeit, elektrische Ladung, elektrische Energiedichte Umrechnung verschiedener Energieeinheiten ineinander.</p>
--	---	---	--

<p>zeugs heute und in der Zukunft Vergleich Brennstoffzelle , Akkumulator, Ottomotor</p>	<p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus 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>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen 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>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und</p>	<p>Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen</p> <p>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors</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 Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; 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 Akкумуляtors, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
--	--	---	--

	wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).		
Brennstoffzelle	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</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>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energie-wandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische 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>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>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 Lehrerexperiment</p>

	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</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>Lehrerdemonstrationsexperiment: 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).</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung</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 - Wirkungsgrad 	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

	(B4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).		
<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 Gruppenarbeit 			
<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>http://www.diebrennstoffzelle.de</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.</p>			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion und Korrosionsschutz 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> •Merkmale der Korrosion •Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> •Lokalelement •Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der

	Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).		Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <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 Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</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>
<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

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

-
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
 - Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 12 Stunden

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i>			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 12 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation K4 Argumentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Anforderungen an moderne Treibstoffe: <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Eigenschaften eines Treibstoffes Klopffestigkeit von Treibstoffen, Octanzahl 	E1	Der Mechanismus der Veresterung.	.
<ul style="list-style-type: none"> Vergleich von Benzin und Diesel als Kraftstoff 	E3, E6, K2		Event. Partnerpuzzle

<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Biodiesel 	E1-E5, K1-K3,	Schülerexperiment unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise	Mögl. Stationenlernen zu den Themen Viskosität, Flammpunkt, Heizwert eines Kraftstoffes
<ul style="list-style-type: none"> Herstellung von Biodiesel als Umesterung 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionschritte einer Umesterung (UF1, UF3) und experimentelle Umsetzung im Schülerversuch.</p> <p>Ziehen Schlüsse auf der Ebene der Struktur-Eigenschaftsbeziehung zwischen molekularer Struktur und Eigenschaften auf der Makroebene.</p>	Schülerexperiment unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise	
<ul style="list-style-type: none"> Sprit vom Acker contra Welternährung! 	<p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz von Sprit aus nachwachsenden Rohstoffen (UF4, B3),</p> <p>bewerten die Chancen und Risiken der nachwachsenden Rohstoffe im Vergleich zur Problematik der Ernährung der Weltbevölkerung (K4, B1-B4).</p>	Event. Pro- und Kontradebatte	Event. Podiumsdiskussion

Diagnose von Schülerkonzepten:

-
- Leistungsbewertung:
- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Mögliche Materialien:

- *Salter's Chemie (chemical storylines)*, Schroedel Verlag, S. 24-53.
- *Chemie im Kontext*, Cornelsen-Verlag, S.43-58
- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/v-biodiesel.htm>
- http://www.chids.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0258biodiesel_rapsoel_gruppe7.pdf

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	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>z.B. Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung</p> <p>Eingangstest:</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 Eingangsd Diagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuel-</p>

		intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	len Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
<p>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Faserstruktur und Transparenz <p>2. Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzspinnverfahren <p>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Nylon • Polyamide 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</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</p>	<p>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ <p>Protokolle</p>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung:</p> <p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>

<p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	
<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <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>Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <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>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <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>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

Leistungsbewertung:

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

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk (Am MWG der Jowat-AG in Detmold)

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 Kunststoffherzeuger 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 Acrylglasplatte:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe und Farbigkeit

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffe und Farbigekeit • Farbstoffgehalt von Lebensmitteln und anderem • Färben von Textilien • Reaktionsverhalten der Aromaten • Herstellung von Farbstoffen • Azofarbstoffe und Triphenylmethanfarbstoffe 		<ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> •Farbigkeit und Licht •Absorptionsspektrum 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigekeit fachsprachlich angemessen (K3).	z.B. Mindmap: Farbe	Chromatographische und spektroskopische Untersuchung von Erfrischungsgetränken z.B. Carotinoide,
Wie viel Farbstoff ist enthalten? <ul style="list-style-type: none"> •Photometer •Bestimmung der Konzentration mit Gesetz von Lambert/Beer <ul style="list-style-type: none"> - Methode der Eichgerade - Methode des Vergleichs der Extinktionen von Standardlösung und Untersuchungslösung 	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe	Spektroskopische Analyse von Blue Curacao zur Konzentrationsbestimmung von Patentblau mithilfe einer Eichgeraden.
	berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),	Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	Weiterer Versuch zur Bestimmung der Konzentration von Patentblau V durch Extinktionsbestimmung einer Standardlösung und eines Lebensmittels, das diesen Farbstoff enthält (z.B. in blauen Smarties)
	gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),	Fotometrie zur Bestimmung des Farbstoffgehaltes Erarbeitung des Lambert-Beerschen Gesetzes mithilfe des Buches Chemie heute (rot) S.265 Übungsbeispiele	Versuch zur Bestimmung des
		Protokollierung des Experimentes	

			Nitratgehaltes von Wasserproben mit 2,6-Dimethylphenol durch Bildung eines orangen Farbstoffes
Organische Farbstoffe: Erklärung der Farbigkeit organischer Farbstoffmoleküle: <ul style="list-style-type: none"> • Farbe und Struktur • Konjugierte Doppelbindungen • Donator-/ Akzeptorgruppen • Mesomerie • Azofarbstoffe • Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Übungen zum Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülaufbau mit Arbeitsblättern z.B an Azofarbstoffen und Triphenylmethanfarbstoffen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein oder Anthocyanen. Erklärung der Farbveränderung anhand der Struktur</p> <p>Erstellung eines Protokolls</p>	<p>Beispiele für Farbstoffe: Lebensmittel- oder andere Naturfarbstoffe</p> <p>Warum erscheinen Stoffe farbig?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absorption und Emission • Komplementärfarben • Wechselwirkung zwischen Licht und Elektronen <p>Erklärung von Farbigkeit mithilfe des Mesomerie-Modells unter Darstellung von mesomeren Grenzstrukturen</p>
Vertiefende Erklärung der Farbigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Besondere Eigenschaften des Benzolmolekül • Bindungsverhältnisse im Benzol • Hybridisierungen • Bedeutung des sp^2-Bindung • der aromatische Zustand • Mesomeriemodell 	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3)</p> <p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p>	<p>Aromate: Ganz besondere Moleküle!</p> <p>Film: Kekule und das aromatische System: Das Traummolekül http://www.youtube.com/watch?v=YY0G26LjIAk</p> <p>Schülervortrag zum Benzol</p> <p>Vertiefung und Übung mit Hilfe des eingeführten Lehrwerkes</p>	<p>Einführung des aromatischen Zustandes am Beispiel des Benzol und Übertragung auf entsprechende Farbstoffe (Dazu sollte das Orbitalmodell lediglich für das Kohlenstoffatom und seine Bindungen, s-, p- und Hybrid-Orbitale eingeführt werden)</p>
Verwendung von Farbstoffen	recherchieren zur Herstellung, Verwendung	Recherche: Farbige Kleidung im	Rückgriff auf die Kunststoff-

<ul style="list-style-type: none"> • bedeutsame Textilfarbstoffe • Färbungen • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>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 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, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>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>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>chemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>Präsentation der Poster</p>
<p>Herstellung von Farbstoffen: Der Einstieg in die Chemieindustrie in Deutschland!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phenol und Anilin als Grundstoffe der Farbstoffindustrie • Reaktionsverhalten der Aromaten: Substitution statt Addition • Zweitsubstitution am Aromaten 	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktions-schritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die</p>	<p>Bearbeitung eines Artikels zur Entwicklung der Farbstoffindustrie</p> <p>Erarbeitung des Ablaufes der elektrophilen Substitution und Zweitsubstitution mithilfe des Buches und von Arbeitsblättern.</p> <p>Übungen zu den Themen: Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten und die Bildung von Farbstoffen.</p>	<p>Bedeutung einiger Grundchemikalien wie Phenol und Anilin darstellen.</p> <p>Merkmale von Azofarbstoffen und ihre Verwendung erarbeiten.</p> <p>Vortrag zur elektrophilen Substitution im Vergleich mit elektrophiler Addition (Wiederholung) erarbeiten und vortragen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Ersts substituents auf den Verlauf und die Orientierung der Zweitsubstitution • Diazotierung und Azokupplung: Vorgänge bei der Bildung eines Azofarbstoffes 	<p>Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6),</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),</p>	<p>Erarbeitung der Herstellung von Azofarbstoffen</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zum Ablauf der Entstehung von Azofarbstoffen anhand von vorgegebenen Farbstoffmolekülen</p>	<p>Einfluss des Ersts substituents auf den Ort der Zweitsubstitution anhand von Beispielen aus der Gruppe der Azofarbstoffe erarbeiten.</p> <p>Halten der Vorträge zur Entstehung ausgewählter Azofarbstoffe</p>
<p>Triphenylmethanfarbstoffe: Andere Struktur, aber auch farbig!</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</p>	<p>Selbstständige Erarbeitung einer PPP zum Thema: TPM-Farbstoffe: Mehr als nur Indikatoren.</p>	<p>SuS entwickeln und präsentieren in Gruppen eine PPP zu einem bestimmten TPM-Farbstoff. Dabei wird die Struktur, die Herstellung und die Verwendung dargestellt und die Farbigkeit erklärt.</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 von Vorträgen, Protokolle 			
<p>• Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>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>			
