

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs (Die Tabelle neu gemacht in Word, siehe Q1 Teil neu)

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Kontexte: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

- *Starke und schwache Säuren und Basen*
- *Konzentrationsbestimmung von Säuren in Lebensmitteln*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
 - Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht anwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

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

- **Q1 Grundkurs**

<ul style="list-style-type: none"> • Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten 			
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren 			
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration • • 		<ul style="list-style-type: none"> • Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • • 	
<ul style="list-style-type: none"> • Sequenzierung inhaltlicher Aspekte 	<ul style="list-style-type: none"> • Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans • Die Schülerinnen und Schüler ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrmittel/ Materialien/ Methoden 	<ul style="list-style-type: none"> • Didaktisch-methodische Anmerkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Der Säuregehalt in Lebensmitteln muss kontrolliert werden • • pH- Wert-Bestimmung • Leitfähigkeit • Säure-Base Definitionen 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) • identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mittels des Säure-Basen Konzepts von Brönsted (UF1, UF3). • • zeigen an Protolysereaktionen auf , wie sich der Säure-Base Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7). • 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Mind-Map, die im Verlauf des Unterrichts weitergeführt wird. • • Schülerexperimente: • Verkostung saurer Lebensmittel (außerhalb des Chemieraumes) • Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Lebensmittel • • • Arbeitsblatt oder eingeführtes Lehrbuch zu den verschiedenen Säure-Base Theorien 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Fragestellungen: • Woran liegt es, dass die Lebensmittel so unterschiedlich sauer sind? • Welche Stoffe sind dafür verantwortlich? • Wie wird der Säuregehalt kontrolliert? • ... • •

	<ul style="list-style-type: none"> stellen eine Säure-Base Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor Prinzip (K_1, K_3). 		
<ul style="list-style-type: none"> Der Säuregehalt kann man messen Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Ionenprodukt des Wassers 	<ul style="list-style-type: none"> interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht <ul style="list-style-type: none"> unter Nutzung des K_s-Wertes (UF2,UF3). Erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1). 	<ul style="list-style-type: none"> z.B Lehrervortrag: Erläutern die Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenprodukt des Wassers Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt Umrechnung Konzentration in einen Logarithmus, Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners 	<ul style="list-style-type: none"> Zur Herleitung des Ionenprodukts eignet sich ein Arbeitsblatt-unterstütztes Lernprogramm. Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen
<ul style="list-style-type: none"> Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen unterschiedlich starke und schwache Säuren K_s und pK_s-Wert Ampholyte 	<ul style="list-style-type: none"> interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s-Wertes (UF2,UF3). berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2). Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) machen Vorhersagen zu Säure-Base Reaktionen anhand einer Tabelle der K_s- bzw. pK_s-Werte (E3). 	<ul style="list-style-type: none"> Lehrer- oder Schülerexperiment: pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen von Essigsäure und Salzsäure Schülerexperiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure Erarbeitung: Ableitung der 	<ul style="list-style-type: none"> Mögliche Kontexte: Rückgriff auf Säuren und Basen in Alltagsprodukten z.B.: <ul style="list-style-type: none"> Salzsäure in Fliesenreinigern Essig- oder Citronensäure in Lebensmitteln Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk unterschiedlich gut

	<ul style="list-style-type: none"> • erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3). 	<p>Säurekonstante K_s aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Lerntheke zur Einübung der Berechnungen von K_s- und pK_s-Werten sowie pH-Berechnungen für starke und schwache Säuren (Übungsaufgaben ggf. als Klappaufgaben zur Selbstkontrolle oder im Lerntempoduett zu bearbeiten) • Schriftliche Übung 	
<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln • Neutralisationsreaktion • Titration mit Endpunkt • Berechnung des Säuregehaltes 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2). • planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1,E3). • erläutern das Verfahren einer Säure-Base Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base Reaktionen (B1). 	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Essigessenz, Natron etc: ein Gefahrstoff? • Schülerexperiment: Titration mit Endpunktbestimmung z.B.: Essigessenz, Orangensaft, Yoghurt... • Arbeitsblatt oder eingeführtes Lehrbuch, Erarbeitung z.B. im Lerntempoduett: 	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln. • Wiederholung: Stoffmengenkonzentration • Neutralisation als Reaktion zwischen Oxoniumion und Hydroxidion, Indikatoren • Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils

	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. nennen und gewichten von Fehlerquellen (E4, E5)). 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben zur Konzentrationsberechnung • 	
<ul style="list-style-type: none"> • Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico • Leitfähigkeitstiteration Fehlerdiskussion • • Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstiteration unterschiedlich starker und schwachen Säuren und Basen 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5). • dokumentieren die Ereignisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1). • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6). 	<ul style="list-style-type: none"> • Schülerexperiment: Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (vereinfachte konduktometrische Titeration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen) • Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig): Graphische Darstellung der Messergebnisse Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstiteration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen Bearbeitung von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen sowie weitere Lernaufgaben 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Leitfähigkeitstiteration als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in farbigen Lösungen wird vorgestellt. • Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit • Fakultativ Vertiefung oder Möglichkeit der Differenzierung: Betrachtung der Leitfähigkeitstiteration von mehrprotonigen Säuren Fällungstiteration zur Bestimmung der Chloridionenkonzentration z.B. in Aquariumswasser Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen
<ul style="list-style-type: none"> • Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten? • Einteilung von Säuren 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche: Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Untersuchungen: Vorkommen von Fruchtsäuren wie Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure...

<p>und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres K_s- bzw. pK_s- Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren Säuren mithilfe von K_s- und pK_s Werten (UF3). • Beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2). • Bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base Reaktionen (B1). 	<p>Alltagsprodukten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fakultativ: • Schülerexperimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb • Aufgabe: Beurteilung und Wirkung verschiedener Säuren und Basen in Haushaltschemikalien oder der Umwelt und ggf. deren Darstellung in der Werbung • Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. in Form populärwissenschaftlicher Artikel einer Jugendzeitschrift • Erstellung einer Concept-Map zur Zusammenfassung des Unterrichtsvorhabens (ggf. binnendifferenziert). 	<ul style="list-style-type: none"> • Säuren als konservierende Lebensmittelzusätze • Putz- und Reinigungsmittel: • Verwendung von Säuren in verschiedenen Entkalkern, bzw. Basen in alkalischen Reinigungsmitteln (Rohrreiniger, Glasreiniger)
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben • Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierten Materialien, Concept-Map • <u>Leistungsbewertung:</u> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • schriftliche Übung, Klausuren/Facharbeit und Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel • Protokolle, Kolloquien 			

• **Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:**

- - Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei <http://www.chemgapedia.de>
- - <http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/reinigungsmittel.pdf>
- - <http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Haushaltsreiniger.pdf>
- - <http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe>
- - <http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht> (Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag)
- - http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-grund/kap_14.htm (**14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver**)

• - **Lernaufgaben** zu Säuren und Basen siehe

<http://www.bildungsserver.de/elixier/>

- - **Petermann, Friedrich, Barke, Oetken:** Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.

- - konkrete Unterrichtsmaterialien zur **Diagnose** und dem Umgang von **Schülervorstellungen** in Anlehnung an o.g. Artikel:

www.aulis.de/files/downloads/.../ChiS_2011_3_OE_Petermann.doc (Philipps-Universität-Marburg)

- Materialien zu verschiedenen **Titrationen** u.a. bei:

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

<http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/>

<http://www.kappenberg.com/>

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm>

<http://www.hamm-chemie.de/>

- zu **Essig** u.a.: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/>

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Kontexte: - *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*
- *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*
- *Korrosion vernichtet Werte- Wie entsteht Korrosion*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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).
- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht anwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).
- 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:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Q1 Grundkurs

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: elektrische Energiequellen Aufbau einer Batterie	Dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)	Demonstrationen: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktion Skizze des Aufbaus Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile Eingangsd Diagnose: z.B. Klapptext	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map, die im Verlauf des Unterrichts ergänzt wird. Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI
Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande? <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen 	Stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Schülerexperimente (z.B. Lernstraße) Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe Lernaufgabe:	Aufgreifen und des erweiterten Redoxbegriffs aus der Einführungsphase Binnendifferenzierung durch Zusatzexperimente in der Lernstraße und abgestufte

	<p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>Erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>z. B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrations- oder Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle Daniell-Element • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silberzelle</p>	<p>Lernhilfen für die Auswertung der Experimente.</p> <p>Ggf. Animationen zu galv. Elementen</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle • Standardwasserstoffelektrode 	<p>Planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehe Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>Berechnen Potenzialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotenziale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2,UF3)</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1)</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</p> <p>Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperiment (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeits-blattgestütztem Lehrevortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbzelle</p> <p>Übungsaufgaben: Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotenziale</p>	<p>Ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht.</p>

<p>Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Zink-Luft Zelle 	<p>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)</p>	<p>Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft Zelle Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle</p>	<p>Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]</p>
<p>Lässt sich eine Zink-Luft Zelle wieder aufladen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Elektrolyse 	<p>Diskutieren die gesellschaftswissenschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1,UF3).</p> <p>Deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>Erläutern die Energieumwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei der Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p>Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft Akkumulators</p> <p>Vergleich: galvanische Zelle / Elektrolysezelle</p>	<p>Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]</p>
<p>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</p>	<p>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) .</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurzpräsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bleiakkumulator Alkaline Batterie Nickel-Metallhydrid Akkumulator Zink-Silberoxid Knopfzellen 	<p>Die Präsentation kann z.B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen.</p> <p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>

	<p>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>	<ul style="list-style-type: none"> Lithium-Ionen Akkumulator <p>Erstellung einer Concept-Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens.</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe Mind-Map zur elektrischen Spannungsquellen Versuchsprotokolle Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Präsentationen zu mobilen Energiequellen Lernaufgaben Klausuren/ Facharbeit ... 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen</p> <ol style="list-style-type: none"> http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell) http://www.chemie-interaktiv.net Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität wuppertal: Animation zu elektrochemischen Prozessen http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html Broschüre: Die Welt der Batterien Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco Oetken, in: Chemikon 2014, 21, Nr. 2, S.65-71- Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode- Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment 			

Q1 Grundkurs

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen 		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 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie	Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse Ermittlung der Zersetzungsspannung durch

	Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.	Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch</p>

		und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten	eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)
Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).	Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>			
<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) 			
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... 			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			
Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.			

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

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

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

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

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

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

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

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

Q1 Grundkurs

Kontext: Korrosion vernichtet Werte- Wie entsteht elektrochemische Korrosion			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Korrosion 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)	Abbildungen zu Korrosionsschäden [1] der Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosionsschäden Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer erste Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden nach Bedarf ergänzt.
Wie kommt zur Korrosion?	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3) 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	Schülerexperimente : <ul style="list-style-type: none"> Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer Nachweis von Eisen II-Ionen und Hydroxidionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisennägeln 	Visualisierung der Korrosionsvorgänge z. B. Anhand von Trickfilmen [3]
<ul style="list-style-type: none"> Lokalelement Rosten von Eisen (Sauerstoff- und Säurekorrosion) 			

	fachsprachlich korrekt (K3).		
Wirtschaftliche und ökologische Folgen der Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • 	Diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Schülervortrag: Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug Diskussion: Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen Ggf. Multiple-Choice Test	Fakultativ: Vernetzung mit Elektrolyse durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mind-Map zur Korrosion 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Experimente • Schülervortrag • Multiple-Choice Test 			
Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen <ol style="list-style-type: none"> 1. www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. 2. http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz. 3. Film: Korrosion und Korrosionsschutz (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen beider Korrosion und Rostschutzverfahren. 			

Q1 Grundkurs

Inhaltsfeld: organische Produkte Werkstoffe

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

Q1 Grundkurs

<ul style="list-style-type: none"> Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt 			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und</p>	<p>Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p>Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion</p> <p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden,</p>

	<p>Reaktionsfolgen (K1, K3).</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>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, Reformieren)</p>	<p>die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1).</p> <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>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>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</p> <p>Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE)</p> <p>Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>			

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und 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>.
