Schulinterner Lehrplan

für das Fach

Chemie

Sekundarstufe II

Stand 2018

1. Unterrichtsvorhaben Q1

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Q1 Leistungskurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1Dokumentation • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 2 (Säuren, Basen und analytische Verfahren) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen ◆ Titrationsmethoden im Vergleich **Zeitbedarf**: ca. 36 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien **Inhaltsfeld**: IF 3 (Elektrochemie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mobile Energiequellen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie, Basiskonzept Donator-Akzeptor **Zeitbedarf**: ca. 30 Std.

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen • **Inhaltsfeld**: IF 3 (Elektrochemie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mobile Energiequellen ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen ◆ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie **Zeitbedarf**: ca. 22 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Elektrochemie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Reaktionsabläufe **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur - Eigenschaften **Zeitbedarf**: ca. 28 Std.	

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: IF 2 Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen ◆ Titrationsmethoden im Vergleich **Zeitbedarf**: ca. 36 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1Dokumentation B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Struktur – Eigenschaft Chemisches Gleichgewicht Donator – Akzeptor Energie	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4), beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2) beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).	pH-Werte von Säurelösungen pH-Werte starker Säuren, pH-Werte schwacher Säuren	Es enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden. Die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und vielfältigen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog

			intensiv zu stützen.
Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),	Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED Brønstedsäuren/Protonendonatoren Brønstedbasen/Protonenakzeptoren Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren) Protolysen in Salzlösungen Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, Neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern	
Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),		
Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3), klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3), machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3), erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des	Die Stärke von Säuren und Basen Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, KS-Wert, pKS-Wert, KB-Wert, pKB-Wert	pKS-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen. Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können.

	Gleichgewichtskonzepts (K3),		
Konzentrationen und pH-Werte	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).		
Säure-Base-Indikatoren	nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).		
Praktikum Protolysen			
Neutralisationen – Reaktionen von Säuren mit Basen	erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).	Impulse Konzentrationsberechnungen Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen	
Konzentration – durch Titration bestimmt	erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe desProtolysekonzepts(E5), erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmen-	Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette Leitfähigkeitstitration Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstitration, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe	Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen soll durch die Schülerversuche gefördert werden. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen.

	genkonzentration (E6), beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitration (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), vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),	graphischer Darstellungen	
Andere Säuren – andere Kurven	beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),		
Praktikum Titration	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5), dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analy-	Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstitration V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger	

	seergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1), bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),		
Basiswissen			
Training	nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).		

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>
Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen, ggf. Klausur
<u>Leistungsbewertung:</u>
Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:
Allgemeine Informationen und Schulexperimente: http://www.seilnacht.com

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: IF 3 (Elektrochemie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Mobile Energiequellen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie, Basiskonzept Donator-Akzeptor **Zeitbedarf**: ca. 30 Std.		**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen**
Redoxreaktionen Elektronen-Donator-Akzeptor-Prinzip Reduktion und Oxidation als Teilreaktionen	- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-DonatorAkzeptor-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)		Wiederholung: Oxidationszahlen Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. Schülerversuche: Es kann eine Batterie zerlegt werden. Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden.

einfachste Stromquellen – galvanische Zellen • Aufbau • Standard-Wasserstoff-Halbzelle • Zellspannungen berechnen • Halbzellen Metall/Metallion, Nichtmetall/Nichtmetallion • Umwandlung chemischer in elektrischer Energie • Nernst-Gleichung zur Berechnung des Potentials und der Konzentration	- erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. DANIELL-Element) (UF1, UF3) - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1) - beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) - berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) - entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)	Schülerversuche: Es kann eine Batterie zerlegt werden. Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden.	
elektrochemische Spannungsquellen aus Alltag und Technik • Leclanché-Element • Zuordnung der Pole, Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen	*berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der NernstGleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2) - planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer MetallionenKonzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4) - werten Daten elektrochemi-		Daniell-Element Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen (aus dem Buch) und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Die elektrochemischen

	scher Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung aus (E5) - 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) - entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (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) - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)		Spannungsreihe wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet.

	- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Redoxreaktionen“

<u>Leistungsbewertung:</u>

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

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext**: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: IF 3 (Elektrochemie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Mobile Energiequellen ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen ◆ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie **Zeitbedarf**: ca. 22 Std.		**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschrei-	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakkumulators Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext

	ben 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).	und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos	
Brennstoffzelle	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3). 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). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle	Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	beschreiben und erläutern 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 (UF 4).	Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperi-ment zur	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: W = U*I*t, Zersetzungsspannung Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen Anlage einer übersichtlichen Werteta-

	erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. n I*t Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze 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	belle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elekt-	Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad	Sammeln und Bewerten von Argumenten

	rochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit
- ggf. Klausur

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 mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.
http://www.diebrennstoffzelle.de
Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfelder: IF 3 (Elektrochemie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.		**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Korrosion vernichtet Werte 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 Lokalelement Rosten von Eisen -Sauerstoffkorrosion -Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen inter-	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 Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

	pretieren (E6, E7).		
Schutzmaßnahmen Galvanisieren kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion; Selbstevaluation

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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.
daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm
20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element
In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl			
Inhaltsfeld: IF 4 **(**Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: ca. 28 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente K2 Recherche K3 Präsentation B2 Entscheidungen B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur - Eigenschaften	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Regenerative Energien Erdölverknappung Klimawandel	recherchieren Beispiele für kontroverse Diskussionen zum Einsatz regenerativer Energien (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Treibhauseffekt entstehen können (UF4).		Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Biodiesel Herstellung Strukturformel	Erläutern die technische Herstellung von Biodiesel aus Raps und führen Experimente unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheits-vorschriften durch (E4)	**Schülerexperimente** Umesterung von Rapsmethylester aus Rapsöl und Methanol	Selbstständige Auswertung der Experimente

Umweltfreundlichekeit von Biodiesel Viskosität Verbrennung Stabilität von Kunststoffen Alternativen	bewerten an Hand ausgewählter chemischer Eigenschaften des Biodiesels die anwendungsbezogenen Probleme und diskutieren auf Basis von Sachargumenten Ihren eigenen Standpunkt (B2, B3). recherchieren alternative regenerative Kraftstoffe wie Bioethanol, Holzvergasung, Fischer Tropsch-Synthese	**Lehrer- oder Schülerexperiment** Auflösen von Polystyrol in Biodiesel **Welcher Kraftstoff ist der beste?** Bewertung der Kraftstoffe nach Darstellung der Vor- und Nachteile. Behandlung von **Ökobilanzen** ermöglicht Hinterfragen von Umweltschutz-Konzepten	Sammeln und Bewerten von Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate <u>Leistungsbewertung:</u> Klausuren/Facharbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: *chids.online.uni-marburg.de/.../737RegenerativeKraftstoffe_Austing.ptt* http://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/v-biodiesel.htm Experimentelle Herstellung von Rapsmethylester https://www.umweltbundesamt.de			

2. Unterrichtsvorhaben Q2

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Q2 Leistungskurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Reaktionsabläufe ◆ Organische Werkstoffe **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor **Zeitbedarf**: ca. 34 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Reaktionsabläufe **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft **Zeitbedarf**: ca. 20 Std.

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Farbstoffe im Alltag **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Farbstoffe und Farbigkeit **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft **Zeitbedarf**: ca. 20 Std.	

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld: IF 4 **(**Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 34 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaften Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto: Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung		**Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:** Blinkerabdeckung Sicherheitsgurt Keilriemenrolle Sitzbezug **Mind Map:** Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung **Eingangstest***:* intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine **Mind Map** erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt. In der **Eingangsdiagnose** wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. **Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte** werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen **1. Transparentes Plexiglas (PMMA):**	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).	**Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.** Herstellung einer PMMA Scheibe durch	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.

Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation Faserstruktur und Transparenz **Reißfeste Fasern aus PET:** Aufbau von Polyestern Polykondensation (ohne Mechanismus) Faserstruktur und Reißfestigkeit Schmelzspinnverfahren **3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:** Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste **Nylonfasern für Sitzbezüge** Aufbau von Nylon Polyamide **Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.**	erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3). Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).	radikalische Polymerisation Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten Nylonseiltrick“ **Protokolle** **Arbeitsblätter** zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.	**Materialien zur individuellen Wiederholung:** **zu 1.:** Alkene, elektrophile Addition **zu 2.:** Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen **zu 4.:** Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,

	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).		
Kunststoff werden in Form gebracht: **Kunststoffverarbeitung** Verfahren, z.B.: Extrudieren Spritzgießen Extrusionsblasformen Fasern spinnen Geschichte der Kunst-stoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: **Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.** Einsatz von **Filmen** und **Animationen** zu den Verarbeitungsprozessen.	In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-**Präsentationen (Referate, Poster, WIKI)** erstellt werden. MöglicheThemen: Verarbeitungsverfahren Historische Kunststoffe
Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer Bau der Polycarbonat Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) Syntheseweg zum Polycarbonat	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	**Recherche:** Aufbau der Polycarbonate Reaktionweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA **Flussdiagramme** zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	**Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:** Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz Superabsorber Cyclodextrine Silikone	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte	**Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten** zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.: Plexiglas mit UV-Schutz Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit Cyclodextrine als "Geruchskiller"	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. Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.

	unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).	**Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)**	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.
Kunststoffmüll ist wertvoll: **Kunststoffverwertung** **Umweltverschmutzung durch Plastikmüll** **Verwertung von Kunststoffen:** - energetisch - rohstofflich - stofflich **Ökobilanz** von Kunststoffen	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	**Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten** Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) Herstellung von Stärkefolien Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" Einsatz von **Filmen** zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. **Podiumsdiskussion**: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	**Fächerübergreifender Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

<u>Leistungsbewertung:</u>

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

<u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk (Basell Wesseling)</u>

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 Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:
http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx
Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasscheibe:
http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf
Umfangreiche Umterrichtsreihe 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

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen			
Inhaltsfeld: IF 4 **(**Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** UF2 Auswahl E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaften	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Benzol: Strukturermittlung frühe Bindungsmodelle der aromatische Zustand Mesomerie	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7) bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)	Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Info: Röntgenstruktur Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1

		Trainingsblatt: Reaktionsschritte	
elektrophile Substitution Reaktionsmechanismus	klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3) erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution(UF1, UF2) analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),	Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: - Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) - Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit
Phenol: Eigenschaften Herstellung Verwendung	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3) beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)		

Zweitsubstitution am Aromaten Reaktivität dirigierende Wirkung sterische Effekte Reaktionssteuerung	klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3) verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4) erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution(UF1, UF2) erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3) analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen	Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit

	Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6)		
weitere aromatische Verbindungen Anilin Heteroaromaten	erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution(UF1, UF2) machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lernaufgabe; Selbstevaluationsbögen

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

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 einthält 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.

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: IF 4 (Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaften	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Farben im Alltag Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	

Organische Farbstoffe Farbe und Struktur Konjugierte Doppelbindungen Donator-/ Akzeptorgruppen Mesomerie Azofarbstoffe Triphenylmethanfarbstoffe	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). geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3) erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).	Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen Lernaufgabe: Azofarbstoffe Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein Erarbeitung der Strukturen Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein	Wiederholung: elektrophile Substitution
Verwendung von Farbstoffen bedeutsame Textilfarbstoffe Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). beschreiben und diskutieren	Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff Diskussion und Vergleich Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung) Moderne Kleidung: Erwartungen Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung,	Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich ggf. weitere Färbemethoden Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung

	aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-brücken (UF3, UF4). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Probleme Erstellung von Postern und Museumsgang	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lernaufgabe; Selbstevaluationsbögen

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Allgemeine Informationen und Schulexperimente:
http://www.seilnacht.com www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/
Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:
http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index
Internetauftritt des Verbands der Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:
http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx
Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: http://www.forum-pet.de
Umfangreiche Umterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:
http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B__Organik/Belland.pdf
Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Stand: 31. Dez 2018