
**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Ernst-
Mach-Gymnasium, Hürth**

Chemie Q1, Q2



**Ernst Mach
Gymnasium
Hürth**

Stand: 25.08.2020

+ Ergänzungen zum digitalen Distanzlernen

Inhalt

Seite

1	Die Fachgruppe Chemie am Ernst-Mach-Gymnasium	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben +2.2 Vereinbarungen zum digitalen Distanzlernen	5
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i>	14
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK</i>	49
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	87
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	89
2.4	Lehr- und Lernmittel	93
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	94
4	Qualitätssicherung und Evaluation	96

Hinweis: Als Beispiel für einen schulinternen Lehrplan auf der Grundlage des Kernlehrplans Chemie steht hier der schulinterne Lehrplan einer fiktiven Schule zur Verfügung.

Um zu verdeutlichen, wie die jeweils spezifischen Rahmenbedingungen in den schulinternen Lehrplan einfließen, wird die Schule in Kapitel 1 zunächst näher vorgestellt. Den Fachkonferenzen wird empfohlen, eine nach den Aspekten im vorliegenden Beispiel strukturierte Beschreibung für ihre Schule zu erstellen.

1 Die Fachgruppe Chemie des Ernst-Mach-Gymnasiums, Hürth

Das Ernst-Mach-Gymnasium Hürth ist seit den sechziger Jahren in Hürth-Hermülheim ansässig. Bekannt unter dem ursprünglichen Namen „Gymnasium Bonnstraße“ hat es die Hürther Schullandschaft über Jahrzehnte geprägt und blickt folglich auf eine recht lange Tradition zurück. Ein engagiertes Kollegium sieht seine pädagogische Aufgabe darin, Schülerinnen und Schüler auf dem Weg zu sozialer Verantwortung zu begleiten. Ein besonderes Gewicht unserer Arbeit liegt in der Förderung von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit.

Bewusst verzichten wir auf eine frühe fachspezifische Spezialisierung. Wir unterstützen und fördern unsere Schülerinnen und Schüler, ihre Neigungen und Talente zu entdecken und unterstützen sie, diese weiter zu entwickeln. Besondere Bildungsangebote zusätzlich zum Regelunterricht bieten dazu vielfältige Anreize. Wir wollen Lernfreude erhalten und weiterentwickeln. Lernmotivation ist nicht nur eine Voraussetzung, sondern das Ziel unserer Arbeit.

„Mit allen Sinnen lernen“ - dieses Motto folgt dem philosophischen Ansatz unseres Namensgebers Ernst Mach (1838 – 1916), der als Wissenschaftstheoretiker und Physiker u.a. den Bereich der menschlichen Sinneswahrnehmungen erforscht hat. Mit dem Leitspruch „Mit allen Sinnen lernen“ treten wir auch für interdisziplinäres Lernen ein. Nicht zuletzt versuchen wir durch die Gestaltung des Unterrichts ein nachhaltiges Lernen zu ermöglichen, das alle Sinne anspricht.

Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Eltern und das nicht-pädagogische Personal prägen das Ernst Mach - Gymnasium.

Gemeinsam wollen wir dafür Sorge tragen, an unserer Schule miteinander zu arbeiten und voneinander zu lernen.

Aufgeteilt auf zwei Gebäudeteile verfügt die Schule über drei Chemiefachräume mit zwei angeschlossenen Sammlungs- und Vorbereitungsräumen. Die technische Ausstattung besteht standardmäßig aus je einem Computer mit Internetzugang und Beamer; im Oberstufenraum befindet sich zusätzlich ein Smartboard. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 12 bzw. 16 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Zusätzlich verfügt die Schule über einen mobilen Laptopwagen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform ILIAS eingerichtet.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 150 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Chemie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 2 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein Kooperationsleistungskurs mit dem in unmittelbarer Nähe gelegenen Albert-Schweitzer-Gymnasium gebildet werden.

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 90 Minutenraster. Dies ermöglicht einen praxisorientierten Chemieunterricht.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachliche und für Umwelt nachhaltige fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend nimmt die Schule an verschiedenen Energiesparprogrammen der

Stadt teil (siehe Schulprogramm). Die Organisation liegt dabei hauptverantwortlich bei den Fachschaften Chemie und Biologie.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- [Leistungszentrum für Naturwissenschaften und Umweltfragen in Frechen
- [Kurskooperation mit der Rhein-Erft-Akademie
- [Deutsche Juniorakademie Nordrhein-Westfalen

Die Fachschaft Chemie besteht zur Zeit aus 6 Kolleginnen und Kollegen. Der Fachvorsitzende ist Herr Boenig.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz, z.B. zur Durchführung eines für alle Fachkolleginnen und Fachkollegen verbindlichen Experiments oder auch die Festlegung bestimmter Diagnoseinstrumente und Leistungsüberprüfungsformen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindli-

chen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden.

Der ausgewiesene Zeitbedarf 6 versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.2 Vereinbarungen zum digitalen Distanzlernen Qualifikationsphase 1& 2

1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der Q1, sowie Q2 Grund- und Leistungskurse Chemie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Lernziele aus dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung werden durch von den Lehrkräften gefilmte Experimente und digitale Simulationen und Animationen sichergestellt und durch Förderung der Medienkompetenzen, gemäß den Kompetenzen des Medienkompetenzrahmens, erweitert.

2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen liegen bei der Q1 in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten "Säuren und Basen in Alltagsprodukten", "Starke und schwache Säuren und Basen" und "Strom für Taschenlampe und Mobiltelefone". (Unterrichtsvorhaben I,II, III im schulinternen Curriculum) Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen liegen bei der Q2 in zwei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten "Benzol als unverzichtbarer Stoff bei Synthesen" und "Farbstoffe im Alltag". (Unterrichtsvorhaben I und II im schulinternen Curriculum) Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

Themenschwerpunkte Q1 " Säuren und Basen in Alltagsprodukten:

Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln" (UV I), "Starke und schwache Säuren und Basen" (UV II) sowie "Strom für Taschenlampe und Mobiltelefone" (UV III)

1. Struktur- Eigenschaftsbeziehungen bei Säuren und Basen
2. Brönsted-Säure-Base-Konzept, als Donator-Akzeptor-Konzept
3. Analytische Methoden zur Bestimmung von unbekanntem Konzentrationen
4. Stärken von Säuren und Basen
5. Bau und Funktion von galvanischen Elementen als Primärzellen
6. Bau und Funktion elektrolytischer Elemente als Sekundärzellen
7. Energiequellen im Vergleich: Primär- Sekundär- und Wasserstoffbrennstoffzellen.

Themenschwerpunkte Q2 "Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen (UV II)", sowie "Farbstoffe im Alltag" (UV I)

1. Benzol als aromatische, organische Verbindung und Kriterien der Aromatizität
2. Reaktionsabläufe, elektrophile aromatische Substitution
3. Phenol- Alkohol oder Säure? --> Polyphenole (z. B.)
4. Mono- und Mehrfachsubstitutionen
5. Farbstoffe und Farbigkeit , Struktur- Eigenschaftsbeziehungen
6. Synthetische und natürliche Farbstoffe
7. Konzentrationsbestimmungen bei Farbstoffen (nur LK: Lambert-Beer-Gesetz)

Folgende Methoden werden, bei Bedarf und Situation modifizierend eingefügt:

- digitale Versuche (gefilmte Standardversuche)
- digitale Lernpapiere
- digitale Präsentationen
- digitale Messwerterfassungen mit Excel (beim Distanzlernen durch Vorgabe von Literaturwerten/Werten aus digital visualisierten Versuchen)
- Methodenschulungen mit Exkursen zur digitalen Messwerterfassung
- digitale Bedienungsanleitungen
- Animationen
- Lernvideos / Lerntagebücher
- Internetrecherchen

Im Folgenden werden die modifizierten Methoden (digitales Lernen) im bestehenden schulinternen Curriculum durch die jeweilige Farbe einer jeden Methode kenntlich gemacht.

Die Kriterien für den erfolgreichen Präsenzunterricht gelten grundsätzlich auch für den digitalen Distanzunterricht. Neben der Prozess-, Standard- und Kompetenzorientierung, nehmen unter anderem sowohl digitale Klassenführung (z.Z. MS-Teams), Schülerorientierung (Feedbackfunktion-MS-Teams, Chatfunktion) und der Umgang mit Heterogenität als auch die kognitive Aktivierung, durch Stellung geeigneter digitaler Aufgabenformate in beiden Unterrichtsformen eine zentrale Schlüsselstellung ein. Im digitalen Distanzunterricht finden zudem die Bereiche Feedback und Beratung sowie Leistungsüberprüfung und Leistungsbewertung aufgrund notwendiger veränderter Methoden der Durchführung besonderer Berücksichtigung. Ein qualitätsorientierter digitaler Distanzunterricht ermöglicht sowohl die für diese Unterrichtsform unumgängliche Stärkung des selbstregulierten Lernens als auch eine soziale Förderung.

Bei der Bereitstellung, Bearbeitung und Ausführung von digitalen Arbeitsformaten, orientiert sich die Chemiefachschaft am geltenden Medienkompetenzrahmen. Dieser umfasst folgende Bereiche:

- 1.) Bedienen und Anwenden (z.B. Informationen systematisch speichern und mit dem Umgang mit MS-Teams vertraut machen)
- 2.) Informieren und Recherchieren (z.B. relevanten Informationen zu ausgewählten chemischen Themen zusammenstellen)
- 3.) Kommunizieren und Kooperieren (z.B. Arbeitsergebnisse mit anderen Schülerinnen und Schülern teilen, MS-Teams: kollaboratives Arbeiten, gemeinsame Chatfunktion, Verwendung von Kursnotizbüchern und weiteren Kanälen pro Klasse/ Stufe).
- 4.) Produzieren und Präsentieren (z.B. ein Lern-/Erklärvideo zu ausgewählten chemischen Themen und Fragestellungen (ggf. unter Einbeziehung von digitalen (Demo) Experimenten)
- 5.) Analysieren und Reflektieren (z.B. Medien und naturwissenschaftliche Fragestellungen und Sachverhalte kritisch beurteilen)
- 6.) Problemlösen und Modellieren (z.B. Bedeutung von Algorithmen / chemische Reaktionen/ Reaktionsfolgen und Mechanismen, naturwissenschaftliche Formeln und Gesetze reflektieren.)

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF1 Wiedergabe [E2 Wahrnehmung und Messung [E4 Untersuchungen und Experimente [E5 Auswertung [K1 Dokumentation [K2 Recherche <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF2 Auswahl [UF3 Systematisierung [E1 Probleme und Fragestellungen [B1 Kriterien <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF3 Systematisierung [UF4 Vernetzung [E2 Wahrnehmung und Messung [E4 Untersuchungen und Experimente [E6 Modelle [K2 Recherche [B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Energiequellen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF2 Auswahl [E6 Modelle [E7 Vernetzung [K1 Dokumentation [K4 Argumentation [B1 Kriterien [B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Energiequellen

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

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Bunte Kleidung

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

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

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF1 Wiedergabe [UF3 Systematisierung [E4 Untersuchungen und Experimente [E5 Auswertung [E7 Arbeits- und Denkweisen [K3 Präsentation [B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF2 Auswahl [E3 Hypothesen [E6 Modelle [E7 Arbeits- und Denkweisen [B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Farbstoffe im Alltag</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [UF1 Wiedergabe [UF3 Systematisierung [E6 Modelle [K3 Präsentation [K4 Argumentation [B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [E2 Wahrnehmung und Messung [E5 Auswertung [K1 Dokumentation [K3 Präsentation [B1 Kriterien [B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor Prinzip

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

☐ ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen, (UF1).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

☐ ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen, (E2).

☐ unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)

☐ Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5)

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

☐ in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K4)

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

☐ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen

☐ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> [Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen [Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> [UF1 Wiedergabe [E2 Wahrnehmung und Messung [E4 Untersuchungen und Experimente [E5 Auswertung [K1 Dokumentieren [K4 Argumentation <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft – Wie sind die Begriffe Säure & Base nach dem Brønsted-Konzept zu verstehen ?</p> <p>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen (Basiskonzept Struktur-Eigenschaft) Reaktivierung des Vorwissens Erarbeitung Brønsted Definition und Abgrenzung gegenüber Arrhenius</p> <p>Säuren und Basen – Begriffe im Wandel der Zeit ?</p>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3)</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s-Wertes (UF2, UF3)</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)</p>	<p>Einstiegsseiten zum Thema: Säure-Base-Reaktionen als schülerzentrierte Wiederholung durch z.B. Kartenabfrage</p> <p>Erstellen von Checklisten zum Thema Säure-Base</p> <p>Lernzirkel: Säuren & Basen mit inhaltlicher Anlehnung an: Brønsted Säure-Base-Theorie (Entwicklung des Säure-Base-Begriffes ggf. unterstützt durch ein Stationenlernen: Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffes) Korrespondierende Säure Base Paare auch im Funktionsschema Autoprotolyse des Wassers und Ionenprodukt</p>	<p>Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltags- und Lebensmittelbereich sowie aus der Sammlung.</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden</p> <p>Kompetenztest am Ende des Lernzirkels verpflichtend (Bereits vorhanden)</p>

<p>Protonendonatoren, Protonenakzeptoren Protolyse mit Bezug zum Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</p>	<p>Ionprodukt Säuren und Basen: pH-Skala Protolysereaktionen</p> <p>Kompetenztest: Säuren & Basen</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperimente z.B. Springbrunnenversuch mit Chlorwasserstoffgas und Ammoniak</p> <p>Schülerexperimente z.B. Temperaturerhöhung bei der Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser, Eigenschaften von reiner Zitronensäure und Essigsäure im Vergleich; kriteriengeleitet, Vergleich von Essigsäure und Zitronensäure in unterschiedlichen Lösungsmitteln.</p> <p>Internetrecherche: Risiken im Umgang mit Säuren und Basen im Alltag</p>	<p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted</p> <p>Praktikum: Protolyse-Reaktionen</p>
<p>Von der Leitfähigkeit reinem Wassers zum pH-Wert: Eine Annäherung!</p> <p>Säure-Base-Indikatoren</p>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aus-</p>	<p>Zentrale Wiederholung aus dem Lernzirkel: Von der Autoprotolyse des Wassers und Ionenprodukt zu Säuren und Basen und Erschließung der pH-Skala und des pH-Wertes als Annäherung im Kontext: Protolysereaktionen</p> <p>Infoblatt: Von der Konzentration zur Aktivität</p> <p>Arbeitsblatt (Einzel- oder Partner-</p>	<p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig nach der Lernzirkel Arbeit am besten in Form eines zügigen Lehrervortrages sichern.</p> <p>Die Aufgaben des Lernzirkels dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung (Einzel, Partner- oder arbeitsgleiche Gruppenarbeit). Durch die intensive Auseinandersetzung mit</p>

	<p>gen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</p>	<p>a r b e i t) : Säure-Base-Indikatoren, Aufbau und Funktion</p>	<p>den Aufgabe aus dem Lernzirkel und der zielgerichteten Wiederholung gewinnt die Lerngruppe an Sicherheit.</p> <p>Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen SuS nicht vertraut, so dass als vorbereitende Hausaufgabe auf die Berechnung und Bedeutung des pH-Wertes ein Exkurskapitel: „Potenzen & Logarithmen“ durchgearbeitet werden soll.</p> <p>Erarbeitung der Bedeutung von Säure-Base-Indikatoren dient als Arbeitsgrundlage für die analytischen Verfahren: Säure-Base-Titrationen mit Endpunktbestimmung.</p>
<p>Wie funktionieren analytische Verfahren? - Säure-Base-Titrationen</p> <p>Planung und Durchführung einer Titration Erläuterung der Wirkungsweise von Indikatoren (Vertiefung) Auswertung & Analyse einer Endpunktbestimmung mithilfe eines Indikators Auswertung von Protolyse- diagrammen Leitfähigkeitstiteration</p> <p>Praktikum: Säuren und Basen in Produkten des Alltags</p>	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)</p> <p>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)</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Säure-Base-Titration als Lernstraße.</p> <p>Lernstraße Titration (1-4): Theoretische Grundlagen der Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung</p> <p>Schülerexperimente: Praktikum: Titration mit Endpunktbestimmung: Titration von Essig und Salzsäure Bestimmung von Essigsäure in Essig (Grundlagen: Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmen-</p>	<p>SuS müssen in der Lage sein, das Verfahren einer Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator zu erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten zu können.</p> <p>Weiterhin wird, durch das Auswerten von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern gefördert.</p> <p>Es bieten sich ggf. unterschiedliche Essigsorten zur Analyse an.</p> <p>SuS eines Grundkurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration zur Konzentrations-</p>

	<p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p>	<p>genkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration).</p> <p>Experimentelle Schulung: Umgang mit Büretten und Pipetten.</p> <p>Schülerexperiment / Lehreremonstrationsexperimente: Leitfähigkeitstitrations, Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten. Durchführung und Auswertung einer Leitfähigkeitstirration mit Hilfe geeigneter graphischer Darstellungsformen.</p> <p>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltages z.B. Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstirration Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endproduktbestimmung über einen Indikator</p>	<p>bestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können.</p> <p>Interpretationsgrundlage: molare Ionenleitfähigkeiten</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base-Titrations-Verfahren.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p>┆ Eingangstadiagnose-Test: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Säure-Base-Chemie aus der Sekundarstufe I: Definition Säure und Base gemäß Brönsted, Säure-Base Reaktionsschema aufstellen, Erkennen von Säure-Base-Reaktionen, Neutralisationsreaktion, Stoffmengenkonzentration, Grundzüge einer Titration.</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>■ Schriftliche Übung in Form eines Kompetenztestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus dem Lernzirkel: Themen: Säure-Base-Theorie nach Brönsted, pH-Wert und Ionenprodukt des Wassers, Protolyse wässriger Lösungen.</p> <p>■ Klausuren/ Facharbeit ...</p>			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor Prinzip

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

☐ zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, (UF2).

☐ die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3),

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

☐ in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).

Kompetenzbereich Bewertung:

☐ bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

☐ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen

☐ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> [Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen [Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> [UF2 Auswahl [UF3 Systematisierung [E1 Probleme und Fragestellungen [B1 Kriterien <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Eine stärker als die Andere – Säure- und Basekonstanten</p> <p>Säurestärke starke und schwache Säuren und Basen Ampholyte Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert Zusammenhänge zwischen K_W, $c(\text{H}_3\text{O}^+)$, $c(\text{OH}^-)$ bzw. $\text{p}K_W$, pH und pOH Protolysegleichgewichte K_S, $\text{p}K_S$ Werte K_B, $\text{p}K_B$ Werte</p> <p>Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert</p>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxyde) (UF2)</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_S und $\text{p}K_S$ Werten (UF3)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und $\text{p}K_S$-Werten (E3)</p>	<p>Einstiegsseiten zum Thema: Stärke von Säuren oder Basen (Kontext: Protolysegrad): über ein Vergleichsexperiment zur Bestimmung des pH-Wertes gleichkonzentrierter Essig- und Salzsäure (naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnungsprozess)</p> <p>Arbeitsblätter (Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit) in Form von Freiarbeiten und Praktika (Experimente): Stärke von Säuren und Basen, von K_c zum $\text{p}K$-Wert, Schwache Säure, starke Base? Moleküleigenschaften bestimmen die Säurestärke.</p> <p>Lehrervortrag Herleitung des Ionenproduktes des Wassers. Übersicht zur Berechnung von pH-</p>	<p>Experimenteller Einstieg zum Thema: Stärke von Säuren und Basen (Weg des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozesses).</p> <p>Wdh. des Exkurses: „Potenzen & Logarithmen“ aus UV I.</p> <p>Anwendung des MWG auf Gleichgewichtsreaktionen einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. $\text{p}K_B$ für Grundkurs nicht zwingen erforderlich, jedoch müssen die SuS in der Lage sein: 1.) Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen mithilfe der $\text{p}K_S$ und $\text{p}K_B$-Werte und 2.) den Zusammenhang zwischen K_S und K_B Wert</p>

<p>Definition Protonendonatoren, Protonenakzeptoren Protolyse mit Bezug zum Basiskonzept Donator-Akzeptor pH Werte starker und schwacher Säuren pH Wert wässriger Lösung starker Basen (Hydroxide)</p> <p>Neutralisationen – Reaktionen von Säuren und Basen</p> <p>pH Werte starker und schwacher Säuren pH Wert wässriger Lösung starker Basen (Hydroxide)</p> <p>Konzentration – Durch Titration leicht bestimmt! Impulse zur Konzentrationsberechnung: Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p>Andere Säuren – andere Kurven? Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren) Durchblick Zusammenfassung und Übungen</p>	<p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzeptes (K3)</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p>	<p>Werten (Klassifizierung gemäß stark und schwach, ggf. mittelstark) Trainer Berechnung von pH-Werten Praktikum (Lehrerexperiment: z.B. sp. Vergleich der Säurestärker zweier Säuren)</p> <p>Lernstraße (schüleraktiv) z.B. Titration: Erstellen einer Titrationsanleitung (Wdh. Säure-Base-Indikatoren), Experiment: Titration: Konzentration einer Lauge Bsp. NaOH, Titration: Essigsäure mit Natronlauge titrieren</p> <p>Einheit: Neutralisation – Reaktionen von Säuren mit Basen im Experiment mit Rechenbeispielen (Trainer).</p> <p>Arbeitsblatt Protolyse mehrprotoniger Säuren</p> <p>Kompetenztest (Schnelltest) Säure-Base-Reaktionen und Säure-Base-Stärken</p>	<p>korrespondierender Säure-Base-Paare zu beachten.</p> <p>SuS sollten in der Lage sein den pH-Wert wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen zu können. Nur pH-Wert Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide).</p> <p>Die experimental praktischen Einheiten vertiefen und erweitern die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base- Titrationsverfahren.</p> <p>Ggf. ermöglicht die Anfertigung einer Concept Map die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte des UV II.</p>
--	---	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- ⌈ Eingangsdiaagnose-Abfrage (Wdh. Themen aus UV I): Säure-Base Reaktionsschema aufstellen, Erkennen von Säure-Base-Reaktionen, Neutralisationsreaktion, Stoffmengenkonzentration, Grundzüge einer Titration.

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung in Form eines Schnelltestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus UV II Themen: Säure-Base-Theorie nach

Brönsted, pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers, Grundlagen der Titration, Konzentrations- und Massenberechnungen, Zusammenhänge pK_s , pK_B und pK_W , (ggf. Titrationskurven einer einprotonigen Säure/ Base).

■ Praktische Übungen in Form von ausgewählten Experimenten zum Thema Säure-Base-Titrationen mit Endpunktbestimmung, Konzentrations- und Massenberechnungen.

■ Klausuren/ Facharbeit ...

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen, (UF3).

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)

unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF 3 Systematisierung [UF 4 Vernetzung [E 2 Wahrnehmung und Messung [E 4 Untersuchungen und Experimente [E 6 Modelle [K2 Recherche [B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Redoxreaktionen und Redoxreihe (zentrale Wiederholung) Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare Galvanische Zellen Definition Kontext: mobile Energiequellen: z.Bsp.: historische Batterie, Akkus machen mobil, Lithium-Ionen- Akkumulatoren,	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zellen (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) erklären den Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterien, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen	Eingangsdiaognose-Test: Redoxreaktionen und Redoxreihe sowie Elektronenübergänge Einstiegsseiten zum Thema: Mit ausgewählten Beispielen und Bilder wir die Themenreihe der Elektrochemie entfaltet Arbeitsblatt (Einstieg mit zentraler Wiederholung): Checkliste Redoxreaktionen Schülerexperiment: Fällungsreihe der Metalle Forscherauftrag und Trainer: Metalle, edel oder unedel? ,	Eingangsdiagnose: Auffrischen und Systematisierung der Kenntnisse und Kompetenzen aus der EF zum Thema: Oxidationszahlen und Redoxgleichungen. Einstieg: Mit ausgewählten Beispielen und Bilder wir die Themenreihe der Elektrochemie entfaltet. Ggf. wird eine Batterie zerlegt um den grundlegenden Aufbau einer Spannungsquelle zu erarbeiten. Einsatz von Schülerexperimenten zwecks Ableitung der Re-

<p>Primär und Sekundärelemente Daniell Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elementes</p> <p>Spannung nur bei Kombination ?</p> <p>Redoxreaktionen und Redoxreihe Galvanische Zellen und Elektrodenpotentiale <i>Immer der Reihe nach: elektrochemische Spannungsreihe</i> Praktikum: Spannungsreihe Standard-Wasserstoff-Elektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>Ggf. Exkurs: Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials (bei leistungsstarkem Grundkurs) </p> <p>Mobile Energiequellen an ausgewählten Beispielen</p>	<p>len (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4) entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4 und E5)</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)</p>	<p>Arbeitsblatt: Donator-Akzeptor-Prinzip bei Redoxreaktionen</p> <p>Gruppenpuzzle z.Bsp.: Gewinnung von Metallen</p> <p>Arbeitsblatt: Oxidationszahlen und Redoxreaktionen. Schülerplakat: Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p>Modell: Galvanische Zellen am Beispiel des Daniell-Elementes</p> <p>Schülerexperiment: Das Daniell-Element und Spannungsmessungen</p> <p>Lernzirkel (experimentell und theoretisch: Zellspannung und Elektrodenpotenzial, Standardwasserstoff-Elektrode, Berechnungsgrundlage von Zellspannungen, Schülerexperiment z.Bsp.: Von der Redoxreihe (Wdh. aus 1. Teil UV III) zur Spannungsreihe der Metalle, Spannungsreihe und Redoxgleichgewichte</p> <p>Lernzirkel mit Schülerpräsentationen: Batterien und Akkus z.Bsp.: Die Taschenlampenbatterie, Der Bleiakкумуляtor, Die Batterie auf der Platine, Zink und Luft für besseres Hören, Zink oder Lithium als Anode?, Nickel in Akkumulatoren, Abschlussquiz: Batterien und Akkus</p> <p>Internetrecherche: Grundtypen von</p>	<p>doxreihen. Die Inhalte des Kapitels: Spannung bei Kombination? In Kombination mit der elektrochemischen Spannungsreihe sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standard-Wasserstoff-Elektrode kann im Lehrervortrag vorgestellt werden. Es ist ausreichend ein Standardpotential zu messen und zu dokumentieren (Grundlagenarbeit). Aufstellung der elektrochemischen Spannungsreihe mit gegebenen Redoxpotentialen und dem experimentell ermittelten Standardpotential. Berechnung von Spannungen mit Standardpotentialen am z.Bsp.: des Daniell-Elementes als Vertreter einer galvanischen Zelle.</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen werden im Selbststudium durch Lernzirkel und Rechercheaufträge erarbeitet.</p>
--	--	--	--

<p><i>Batterien:</i> z.Bsp.: Zink-Kohle, Alkali-Mangan- Batterie, Zink-Luft- Knopfzelle, Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><i>Akkumulatoren:</i> z. Bsp.: Bleiakkumulator, Nickel-Metall-Hydrid- Akkumulator, Lithium-Ionen-Akkumulator</p>		<p>Batterien in Kombination mit Lernzirkelarbeit. (Selbststudium).</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p>┌ Eingangstest: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Redoxreaktionen und Spannungsreihe aus der Sekundarstufe I: Definition Oxidation und Reduktion, bzw. Redoxreaktionen, Redoxreaktionen aufstellen, Erkennen von Redoxreaktionen, Regeln zur Ermittlung der Oxidationszahlen (Wdh. EF: Vom Alkohol zum Aromastoff), Elektronenübergänge, Reduktions- und Oxidationsmittel sowie korrespondierende Redoxpaare.</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Schriftliche Übung in Form eines Schnelltestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus UV III Themen: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Daniell-Element, Elektrodenpotential, Oxidationszahlen und deren Ermittlung. ■ Praktische Übungen in Form von ausgewählten Experimenten zum Thema Elektronenübergänge im Kontext: des Donator-Akzeptor-Konzeptes und des Energiekonzeptes: Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle. ■ Klausuren (kontextorientiert)/ Facharbeit ... 			

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- [zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- [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).

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).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

[Mobile Energiequellen

[Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

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

	<p>sichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>- Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	<p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)</p>
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \propto I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag/ Lernzirkel (ggf.) 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</p>	<p><i>Differenzierung nach Leistung möglich!</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; Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektri-</p>

	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	<p>Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	schen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle</p> <p>Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p> <p>Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	Einsatz computergestütztes Modell einer Brennstoffzelle zur schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges</p> <p><u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.
Diagnose von Schülerkonzepten:			

Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

Leistungsbewertung:

- 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 - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- [für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen, (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- [Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: <i>Korrosion vernichtet Werte</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Korrosion Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF 1 Wiedergabe [UF 3 Systematisierung [E 6 Modelle [B 2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen? Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion (Rosten) Korrosion und Korrosionsschutz (Praktikum) Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz	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). diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)	Fortsetzung zu UV III/ IV: Eingangsdiagnose siehe UV III. Arbeitsblatt: Korrosion ist überall in Kombination mit Lernmaterial: TECHMAX 19: EINFACH DURCHGEROSTET (Arbeitsheft wird zu Beginn der Q1 bestellt) Experimentelle Hausaufgabe: Rostumwandlung in Kombination mit Techmax 19. Trainer, Arbeitsblatt und Schüler-	Im Grundkurs wird nur die „Korrosion“ verpflichtend behandelt. Die Lerngruppe kann in einem experimentell und theoriegeleiteten Unterrichtsblock selbststeuernd Experimente durchführen und sich Sachverhalte zum Korrosionsschutz aneignen. Die Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der SuS und der Überprüfung des Verständnisses der Lehrkraft. Anschaffung des kostenlosen

<p>Experimente z.Bsp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rosten von Eisen Eisen-Sauerstoff-Element Rostbildung unter einem Salzwassertropfen Rostbildung an Lokalelementen Korrosionsschutz durch Metallüberzüge Kathodischer Korrosionsschutz <p>Durchblick, Zusammenfassung und Übung</p>		<p>experimente: Metallische Überzüge, Modeschmuck: günstig durch Galvanisieren, Was macht ein Magnesiumstab im Wassertank?</p> <p>Experimente z.Bsp:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rosten von Eisen Eisen-Sauerstoff-Element Rostbildung unter einem Salzwassertropfen Rostbildung an Lokalelementen Korrosionsschutz durch Metallüberzüge Kathodischer Korrosionsschutz 	<p>Lehrmaterials : Techmax 19: Einfach durchgerostet (siehe Hinweise zu weiterführenden Informationen)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> □ Eingangstest: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Redoxreaktionen und Spannungsreihe aus der Sekundarstufe I: Definition Oxidation und Reduktion, bzw. Redoxreaktionen, Redoxreaktionen aufstellen, Erkennen von Redoxreaktionen, Regeln zur Ermittlung der Oxidationszahlen (Wdh. EF: Vom Alkohol zum Aromastoff), Elektronenübergänge, Reduktions- und Oxidationsmittel sowie korrespondierende Redoxpaare. <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Praktische Übungen in Form von ausgewählten Experimenten zum Thema Korrosion und Korrosionsschutz im Kontext: des Donator-Akzeptor-Konzeptes und des Energiekonzeptes. ■ Klausuren (kontextorientiert)/ Facharbeit ... <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Themenheft: TECHMAX 19: EINFACH DURCHGEROSTET : https://www.max-wissen.de/74098/chemie-physik (Bestell Link)</p>			

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF3 Systematisierung [UF4 Vernetzung [E3 Hypothesen [E4 Untersuchungen und Experimente [K3 Präsentation [B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe [Stoffklassen und Reaktionstypen [zwischenmolekulare Wechselwirkungen [Stoffklassen [homologe Reihe [Destillation [Cracken	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).	Eingangsdiagnose-Test: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Mesomerie) Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel als Anschauungsobjekte (in der Sammlung in AIII7 bzw. DI2 vorhanden) Film: Gewinnung von Kohlenwas-	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind

	<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 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>serstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Arbeitsblätter (Lernzirkel/ GA) zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p>Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p>Ggf. Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>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 elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Ad-</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p>

	<p>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>dition 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>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- ┆ Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- schriftliche Übung
- Eingangsdiagnose-Test: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Mesomerie)**
- Klausuren/Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.-planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.

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

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

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

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbuthylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informatio-

nen 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>.

Q 2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- 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).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q 2 Grundkurs - *Unterrichtsvorhaben I*

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Kein Fahrspaß ohne Erdöl? - Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Eigenschaften von Molekülen verschiedener organischer Stoffklassen 	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p>	<p>Kurzreferat, z. B. auf Basis eines Zeitungsartikels [1][2], zum vermuteten Ende des Ölzeitalters</p> <p>Ersatz von Kohlenwasserstoffen durch z. B. Ethanol, Methanol, Rapsölmethylester (Biodiesel)</p>	<p>Anknüpfung an den vorherigen Kontext <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p>Die Recherche kann auch als Webquest durchgeführt werden [3].</p>
<ul style="list-style-type: none"> Umesterung (Additions-Eliminierungsreaktion) technische Gewinnung von Biodiesel 	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) (UF3, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Information: Bioethanol als Bestandteil von Kraftstoffen, z. B. E10, E85 [4] Ausblick auf Biokraftstoffe erster und zweiter Generation [5]</p> <p>Erhöhte Aldehydemission bei der Nutzung von Alkoholkraftstoffen: Analyse der unvollständigen Verbrennungsprozesse von Ethanol im Verbrennungsmotor unter dem Aspekt „Oxidationsreihe der Alkohole“, ggf. Rolle des Katalysators im Hinblick auf eine vollständige Oxidation</p> <p>Arbeitsblatt oder Recherche zu Inhaltsstoffen von Diesel und Biodiesel [7][8][9], deren molekularem Aufbau und Eigenschaften</p> <p>Experiment: Herstellung von Rapsölmethylester (Biodiesel) [7][8][9]</p> <p>- Umesterung als Additions-</p>	<p>Wiederholung aller Stoffklassen aus dem IF 1 (ggf. Reaktionsstern)</p> <p>Die Tatsache, dass Fahrzeuge, die mit Alkoholkraftstoff betrieben werden, eine höhere Emission an Aldehyden aufweisen [6], kann genutzt werden, um die Kompetenzerwartungen zur Oxidationsreihe der Alkohole zu festigen (siehe die entsprechende Kompetenzerwartung im IF1).</p> <p>Vertiefung der elektrophilen</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).	Eliminierungsreaktion - Eigenschaften des Esters im Vergleich zu den Ausgangsstoffen Präsentation (z. B. als Poster): Aufbau und Funktion einer Produktionsanlage für Biodiesel [10]	Addition
Ökologische und ökonomische Beurteilung von Biokraftstoffen	diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Filmausschnitt zum Einstieg in die Diskussion, z. B. Die Biosprit-Lüge [11] Podiumsdiskussion: Bewertung der konventionellen und alternativen Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation anhand verschiedener Kriterien (z. B. ökonomische, ökologische, technische und gesellschaftliche Kriterien [14])	Pro- und Contra-Diskussion unter Einbeziehung der rechtlichen Grundlagen [12][13] Ggf. Ausblick: Zukünftige Bedeutung von Biokraftstoffen im Vergleich zu Antriebskonzepten mit Elektrizität oder Wasserstoff
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen der organischen Chemie • Ester und chemisches Gleichgewicht • Oxidationsreihe der Alkohole <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzreferate • Auswertung des Experimentes • Präsentation (Poster) <p>ggf. Schriftliche Übung</p>			

Weiterführendes Material:

•	http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article148323100/Laut-BP-gibt-es-noch-im-Jahr-2050-Oel-im-Ueberfluss.html	Bericht über die These der Fa. BP, dass die Erdölvorräte noch lange nicht erschöpft sind
•	http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/studie-ueber-fossile-ressourcen-das-oel-geht-zur-neige-trotz-fracking-1.1632680	Bericht über eine Studie zu fossilen Ressourcen, in der eine Prognose zur Erdölförderung in der Zukunft gestellt wird
•	http://www.lehrer-online.de/biosprit-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790	Webquest zur Zukunft des Biosprits
•	http://www.sueddeutsche.de/auto/bioethanol-als-treibstoff-der-zukunft-futter-im-tank-1.1813027	Zeitungsartikel zum Thema „Bioethanol als Treibstoff der Zukunft“
•	http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraft-betriebsstoffe/alternative-kraftstoffe	Informationen zu alternativen Kraftstoffen
•	Dreyhaupt, Franz-Joseph [Hrsg.]: VDI-Taschenlexikon Immissionsschutz. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1996, S. 26ff (Stichwort Alkoholkraftstoff)	Darstellung der Zusammenhänge zwischen Alkoholkraftstoff, unvollständiger Verbrennung, Aldehydemission und Oxidationskatalysator
•	http://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/chemie/index.php?we_objectID=302	Verschiedene Materialien zu Biodiesel, u. a. Filme, eine Versuchsvorschrift zur Umesterung von Rapsöl etc.
•	http://www.schulbiologiezentrum.info/Arbeitsbl%20Raps%20Raps%20F61%20Biodiesel%20Me210212.pdf	Umfangreiche Material- und Arbeitsblattsammlung zum Thema „Biodiesel“, die auch Experimente beinhaltet
•	Eilks, Ingo: Biodiesel: Kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. In: PdN- Chemie in der Schule, Jg. 2001 (50), H. 1, S. 8-10	Beschreibung einer Unterrichtseinheit zum Thema Biodiesel"
•	https://www.hielscher.com/de/biodiesel_transesterification_01.htm	Informationen zu einer Produktionsanlage für Biodiesel
•	Film: Die Biosprit-Lüge	Der Film thematisiert die Konkurrenz von Nahrungsmittelproduktion und Biospritherstellung anhand von Palmenplantagen in

		Indonesien (Ausführliche Beschreibung s. <i>Details</i> unter der Adresse http://programm.ard.de/TV/Programm/Alle-Sender/?sendung=287246052059380).
•	http://www.lehrer-online.de/biodiesel.php	WebQuest zum Thema Biodiesel
•	http://www.lehrer-online.de/tankstelle-der-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790	Webquest Tankstelle der Zukunft: Vergleich und Bewertung verschiedener Kraftstoffarten:
•	Brysch, Stephanie: Biogene Kraftstoffe in Deutschland. Hamburg: Diplomica, 2008.	Studie zur Bewertung von Biokraftstoffen, die kriteriengeleitet Vor- und Nachteile ermittelt
•	Martin Schmied, Philipp Wüthrich, Rainer Zah, Hans-Jörg Althaus, Christa Friedl: Postfossile Energieversorgungsoptionen für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050: Eine verkehrsträgerübergreifende Bewertung, Umweltbundesamt (2015): http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/postfossile-energieversorgungsoptionen-fuer-einen	Grundlagenliteratur zur Frage zukünftiger Energieversorgung
•	Ruth Blanck et al. (Öko-Institut): Treibhausgasneutraler Verkehr 2050: Ein Szenario zur zunehmenden Elektrifizierung und dem Einsatz stromerzeugter Kraftstoffe im Verkehr, Berlin (2013) http://www.oeko.de/oekodoc/1829/2013-499-de.pdf	
•	http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie	
•	http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/start.html u.a. aktuelle Informationen, z.B. Absatzzahlen für Biodiesel und Bioethanol	Informationen zu Biokraftstoffen vom Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.
•	http://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/	Informationen zu Biodiesel von der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

-  Organische Verbindungen und Reaktionswege
-  Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Organische Verbindungen und Reaktionswege [Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF2 Auswahl [UF4 Vernetzung [E3 Hypothesen [E4 Untersuchungen und Experimente [E5 Auswertung [K3 Präsentation [B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung [Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen [Thermoplaste [Duromere [Elastomere zwischenmolekulare	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung Materialien:	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)

Wechselwirkungen		Kunststoffe aus dem Alltag	
<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> [Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation [Polykondensation Polyester [Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktions-schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter or-ganischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Poly-merisate oder Polykondensate (u.a. Poly-ester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausge-wählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromole-kularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Polymerisation von Styrol [Polykondensation: Synthese ein-facher Polyester aus Haushalt-schemikalien, z.B. Polymilchsäu-re oder Polycitronensäure. [„Nylonseiltrick“ <p>Schriftliche Überprüfung</p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Be-zug zum Kontext Plastikge-schirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikali-schen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Spritzgießen [Extrusionsblasformen [Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunst-stoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animatio-nen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den ver-schiedenen Verarbeitungsver-fahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> [SAN: Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate [Cyclodextrine [Superabsorber 	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> [stoffliche Verwertung [rohstoffliche V. [energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</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>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <http://www.seilnacht.com>
www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

 Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ┌ Organische Verbindungen und Reaktionswege ┌ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> ┌ UF1 Wiedergabe ┌ UF3 Systematisierung ┌ E6 Modelle ┌ E7 Arbeits- und Denkweisen ┌ K3 Präsentation ┌ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	Die Schülerinnen und Schüler erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<p>Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich</p> <p>Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p>Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p>	

<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Ein-

<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>fluss auf die Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┆ Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┆ Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</p> <p>Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorgaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- [ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen, (UF1).
- [chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- [mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- [unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- [Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ┌ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ┌ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen ┌ Titrationsmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> ┌ UF1 Wiedergabe ┌ UF 3 Systematisierung ┌ E3 Hypothesen ┌ E4 Untersuchungen und Experimente ┌ E5 Auswertung ┌ K1 Dokumentieren ┌ B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft – Wie sind die Begriffe Säure & Base nach dem Brønsted-Konzept zu verstehen ?</p> <p>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen (Basiskonzept Struktur-Eigenschaft) Reaktivierung des Vorwissens: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren</p>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3)</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_s-Wertes (UF2, UF3)</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p>	<p>Einstiegsseiten zum Thema: Säure-Base-Reaktionen als schülerzentrierte Wiederholung durch z.B. Kartenabfrage</p> <p>Erstellen von Checklisten zum Thema Säure-Base</p> <p>Lernzirkel: Säuren & Basen mit inhaltlicher Anlehnung an: Brønsted Säure-Base-Theorie (Entwicklung des Säure-Base-Begriffes ggf. unterstützt durch ein Stationen-</p>	<p>Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltags- und Lebensmittelbereich sowie aus der Sammlung.</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden</p>

<p>und Basen im Alltag, Neutralisation und Stoffmengenkonzentration Erarbeitung Brønsted Definition und Abgrenzung gegenüber Arrhenius</p> <p>Säuren und Basen – Begriffe im Wandel der Zeit gemäß Brønsted ?</p> <p>Protonendonatoren, Protonenakzeptoren Protolyse mit Bezug zum Basiskonzept Donator-Akzeptor, Säure-Base-Paare Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen Ampholyte</p>	<p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p>	<p>lernen: Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffes) Korrespondierende Säure Base Paare auch im Funktionsschema Autoprotolyse des Wassers und Ionenprodukt Säuren und Basen: pH-Skala Protolysereaktionen</p> <p>Kompetenztest: Säuren & Basen</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperimente z.B. Springbrunnenversuch mit Chlorwasserstoffgas und Ammoniak</p> <p>Schülerexperimente z.B. Temperaturerhöhung bei der Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser, Eigenschaften von reiner Zitronensäure und Essigsäure im Vergleich; kriteriengeleitet, Vergleich von Essigsäure und Zitronensäure in unterschiedlichen Lösungsmitteln.</p> <p>Internetrecherche: Risiken im Umgang mit Säuren und Basen im Alltag</p>	<p>Kompetenztest am Ende des Lernzirkels verpflichtend (Bereits vorhanden)</p> <p>Grundlegende, vertiefende Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted</p> <p>Praktikum: Protolyse-Reaktionen (Vertiefung und Anwendung erworbener Kompetenzen und Erkenntnisse)</p>
<p>Von der Leitfähigkeit reinem Wassers zum pH-Wert: Eine Annäherung!</p>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der</p>	<p>Zentrale Wiederholung aus dem Lernzirkel: Von der Autoprotolyse des Wassers und Ionenprodukt zu Säuren und Basen und Erschließung</p>	<p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig nach der Lernzirkel Arbeit am besten in Form eines</p>

<p>Säure-Base-Indikatoren</p> <p>Indikatorwahl und Titration</p>	<p>Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</p>	<p>der pH-Skala und des pH-Wertes als Annäherung im Kontext: Protolysereaktionen</p> <p>Infoblatt: Von der Konzentration zur Aktivität</p> <p>Arbeitsblatt (Einzel- oder Partnerarbeit): Säure-Base-Indikatoren, Aufbau, Funktion, Bedeutung, Verwendung und Darstellung in Protolyse-Reaktionen (Gleichungen)</p>	<p>zügigen Lehrervortrages sichern.</p> <p>Die Aufgaben des Lernzirkels dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung (Einzel, Partner- oder arbeitsgleiche Gruppenarbeit). Durch die intensive Auseinandersetzung mit den Aufgabe aus dem Lernzirkel und der zielgerichteten Wiederholung gewinnt die Lerngruppe an Sicherheit.</p> <p>Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen SuS nicht vertraut, so dass als vorbereitende Hausaufgabe auf die Berechnung und Bedeutung des pH-Wertes ein Exkurskapitel: „Potenzen & Logarithmen“ durchgearbeitet werden soll.</p> <p>Erarbeitung der Bedeutung von Säure-Base-Indikatoren dient als Arbeitsgrundlage für die analytischen Verfahren: Säure-Base-Titrationen mit Endpunktbestimmung.</p>
<p>Wie funktionieren eigentlich analytische Verfahren?</p> <p>- Säure-Base-Titrationen Planung und Durchführung einer Titration Erläuterung der Wirkungsweise von Indikatoren (Ver-</p>	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Säure-Base-Titration als Lernstraße.</p> <p>Lernstraße Titration (1-4): Theoretische Grundlagen der Säure-Base-Titration mit Endpunktbestim-</p>	<p>SuS müssen in der Lage sein, das Verfahren einer Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator zu erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten zu können. Weiterhin wird, durch das Auswerten von Analyseergebnissen</p>

<p>tiefung) Auswertung & Analyse einer Endpunktbestimmung mithilfe eines Indikators Auswertung von Protolyse- diagrammen Maßlösung Probelösung Äquivalenzpunkt Stoffmengenkonzentration Massenanteil und Massenkonzentration</p> <p>Leitfähigkeitstitation Leitfähigkeit von Ionenlösungen molare Ionenleitfähigkeiten Durchführung und Dokumentation einer Leitfähigkeitstitation (graphisch)</p> <p>pH-metrische Titration Titration einer starken /schwachen Säure Titration mehrprotoniger Säuren (Äquivalenzpunkt, Wendepunkt) Neutralpunkt und pH-Sprung</p> <p>Halbtitation Halbäquivalenzpunkt und K_s Bestimmung</p> <p>Praktikum: Säuren und Basen in Produkten des Alltags</p>	<p>der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5)</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6)</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation (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)</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leit-</p>	<p>mung</p> <p>Schülerexperimente: Praktikum: Titration mit Endpunktbestimmung: Titration von Essig und Salzsäure Bestimmung von Essigsäure in Essig (Grundlagen: Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration).</p> <p>Experimentelle Schulung: Umgang mit Büretten, Pipetten und pH-Metern.</p> <p>Schülerexperiment / Lehrerdemonstrationsexperimente: Leitfähigkeitstitionen, Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten. Durchführung und Auswertung einer Leitfähigkeitstitation mit Hilfe geeigneter graphischer Darstellungsformen.</p> <p>Schülerexperiment pH-metrische Titration mit Auswertung unter Zuhilfenahme eines Tabellenkalkulationsprogrammes.</p> <p>Ggf. Schülervorträge zur Auswertung und Vertiefung pH-metrischer Titionen</p>	<p>zu Säure-Base-Reaktionen das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern gefördert. Es bieten sich ggf. unterschiedliche Essigsorten zur Analyse bzw. Alltagsprodukten an.</p> <p>SuS eines Leistungskurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben, vorhandene Messdaten auswerten und Diagramme interpretieren können.</p> <p>Interpretationsgrundlage: molare Ionenleitfähigkeiten (LK)</p> <p>Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms, wie bspw. Excel, oder open office Tabellenkalkulationen als Visualisierungsmöglichkeit während der S-L Interaktion.</p> <p>SuS müssen den Halbäquivalenzpunkt als einen charakteristischen Punkt der Titrationskurve einer schwachen Säure / Base interpretieren können.</p>
---	---	---	--

<p>Titrationen im Vergleich</p>	<p>fähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K2)</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p>	<p>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltages</p> <p>z.B. Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration</p> <p>Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endproduktbestimmung über einen Indikator</p>	<p>Der Merksatz: „ Die Wahl des Titrationsverfahrens hängt von der Konzentration der Lösung und den Stärken der Säuren / Basen ab“ drückt die Problematik und die Chancen der Diskussion zur Wahl der Methode aus. SuS sind in der Lage unterschiedliche Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft bei gegebener Fragestellung zu vergleichen und anzuwenden.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Leistungskurs verbindlichen Säure-Base-Titrations-Verfahren.</p>
--	---	---	---

<p>Eine stärker als die Andere – Säure- und Basekonstanten</p> <p>Säurestärke</p> <p>starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Ampholyte</p> <p>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</p> <p>Ionenprodukt des Wassers</p> <p>Zusammenhänge zwischen K_w, $c(\text{H}_3\text{O}^+)$, $c(\text{OH}^-)$ bzw. pK_w, pH und pOH</p> <p>Protolysegleichgewichte</p>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxyde) (UF2)</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe K_S- K_B und pK_S-, pK_B Werten (UF3)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in</p>	<p>Einstiegsseiten zum Thema: Stärke von Säuren oder Basen (Kontext: Protolysegrad): über ein Vergleichsexperiment zur Bestimmung des pH-Wertes gleichkonzentrierter Essig- und Salzsäure (naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnungsprozess)</p> <p>Arbeitsblätter (Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit) in Form von Freiarbeiten und Praktika (Experimente): Stärke von Säuren und Basen, von K_c zum pK-Wert, Swache, starke Säure, starke und schwache Base? Moleküleigenschaften bestimmen</p>	<p>Experimenteller Einstieg zum Thema: Stärke von Säuren und Basen (Weg des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozesses).</p> <p>Exkurs „Potenzen & Logarithmen“ aus UV I.</p> <p>Anwendung des MWG auf Gleichgewichtsreaktionen einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante.</p> <p>pK_B für Grundkurs nicht zwingen erforderlich, jedoch müssen die</p>
--	---	--	---

<p>K_S, pK_S Werte K_B, pK_B Werte</p> <p>Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert</p> <p>Definition pH-Wert Protonendonatoren, Protonenakzeptoren Protolyse mit Bezug zum Basiskonzept Donator-Akzeptor pH Werte starker und schwacher Säuren pH Wert wässriger Lösung starker und schwacher Basen (Hydroxide)</p> <p>Neutralisationen – Reaktionen von Säuren und Basen</p> <p>pH Werte starker und schwacher Säuren pH Wert wässriger Lösung starker und schwacher Basen (Hydroxide) Reaktionswärme Neutralisationswärme und deren Ermittlung</p> <p>Konzentration – Durch Titration leicht bestimmt! Impulse zur Konzentrationsberechnung: Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p>	<p>Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S, pK_B-Werten (E3)</p> <p>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 Gleichgewichtskonzeptes (K3)</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	<p>die Säurestärke.</p> <p>Lehrervortrag Herleitung des Ionenproduktes des Wassers. Übersicht zur Berechnung von pH-Werten (Klassifizierung gemäß stark und schwach, ggf. mittelstark) Trainer Berechnung von pH-Werten Praktikum (Lehrerexperiment: z.B. sp. Vergleich der Säurestärker zweier Säuren)</p> <p>Lernstraße (schüleraktiv) z.B. Titration: Erstellen einer Titrationsanleitung (Wdh. Säure-Base-Indikatoren), Experiment: Titration: Konzentration einer Lauge Bsp. NaOH, Titration: Essigsäure mit Natronlauge titrieren</p> <p>Einheit: Neutralisation – Reaktionen von Säuren mit Basen im Experiment mit Rechenbeispielen (Trainer). Schülerexperiment z. Bsp.: Bestimmung der Neutralisationswärme: HCl + NaOH, HCl + KOH (Temperaturverlauf und Dokumentation)</p> <p>Arbeitsblatt Protolyse mehrprotoniger Säuren in Kombination mit der Auswertung von Titrationskurven mehrprotoniger Säuren</p>	<p>SuS in der Lage sein: 1.) Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen mithilfe der pK_S und pK_B-Werte und 2.) den Zusammenhang zwischen K_S und K_B Wert korrespondierender Säure-Base-Paare zu beachten.</p> <p>SuS sollten in der Lage sein den pH-Wert wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren und Basen berechnen zu können.</p> <p>Die experimental praktischen Einheiten vertiefen und erweitern die für den Leistungskurs verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren.</p> <p>Ggf. ermöglicht die Anfertigung einer Concept Map die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte des UV I.</p> <p>SuS sind in der Lage unter Zuhilfenahme eines Experimentes die Reaktionswärme einer Neutralisation mit einer Protolyse-Reaktionen zu erläutern.</p>
--	--	--	--

<p>Andere Säuren – andere Kurven? Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren) Durchblick Zusammenfassung und Übungen</p>		<p>Schülerexperiment: z.Bsp.: Phosphorsäure in einem Cola-Getränk mit stufenweiser Auswertung</p> <p>Kompetenztest (Schnelltest) Säure-Base-Reaktionen und Säure-Base-Stärken</p>	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- ┌ Eingangsdiaagnose-Test: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Säure-Base-Chemie aus der Sekundarstufe I: Definition Säure und Base gemäß Brönsted, Säure-Base Reaktionsschema aufstellen, Erkennen von Säure-Base-Reaktionen, Neutralisationsreaktion, Neutralisationswärme, Stoffmengenkonzentration, Grundzüge einer Titration.

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung in Form eines Kompetenztestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus dem Lernzirkel: Themen: Säure-Base-Theorie nach Brönsted, pH-Wert und Ionenprodukt des Wassers, Protolyse wässriger Lösungen.
- Schriftliche Übung in Form eines Schnelltestes mit Selbstevaluation zur Sicherung: Säure-Base-Theorie nach Brönsted, pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers, Grundlagen der Titration, Konzentrations- und Massenberechnungen, Zusammenhänge pK_s , pK_B und pK_w , Titrationskurven einer einprotonigen und mehrprotoniger Säuren/ Basen.
- Praktische Übungen in Form von ausgewählten Experimenten zum Thema Säure-Base-Titrations mit Endpunktbestimmung, Konzentrations- und Massenberechnungen.
- Praktische Übungen in Form von Leitfähigkeitstitrations, pH-metrische Titrations und deren Auswertungen mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen.
- Klausuren/ Facharbeit ...

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorgaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefone*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ┌ ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen, (UF1).
- ┌ 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)
- ┌ kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- ┌ unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- ┌ 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).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

 Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF 1 Wiedergabe [UF 3 Systematisierung [E 1 Probleme und Fragestellungen [E 2 Wahrnehmung und Messung [E 4 Untersuchungen und Experimente [K 2 Recherche [B 1 Kriterien Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Redoxreaktionen und Redoxreihe (zentrale Wiederholung) Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare Galvanische Zellen Definition Kontext: mobile Energiequellen: z.Bsp.: historische Batterie, Akkus machen mobil, Lithium-Ionen- Akkumulatoren,	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zellen (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3) beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1) berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3) berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mit Hilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)erklären den	Eingangsdignose-Test: Redoxreaktionen und Redoxreihe sowie Elektronenübergänge Einstiegsseiten zum Thema: Mit ausgewählten Beispielen und Bilder wir die Themenreihe der Elektrochemie entfaltet Arbeitsblatt (Einstieg mit zentraler Wiederholung): Checkliste Redoxreaktionen Schülerexperiment: Fällungsreihe der Metalle Forscherauftrag und Trainer: Metalle, edel oder unedel? ,	Eingangsdiagnose: Auffrischen und Systematisierung der Kenntnisse und Kompetenzen aus der EF zum Thema: Oxidationszahlen und Redoxgleichungen. Einstieg: Mit ausgewählten Beispielen und Bilder wir die Themenreihe der Elektrochemie entfaltet. Ggf. wird eine Batterie zerlegt um den grundlegenden Aufbau einer Spannungsquelle zu erarbeiten. Einsatz von Schülerexperimenten zwecks Ableitung der Re-

<p>Primär und Sekundärelemente Daniell Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elementes Volta-Element</p> <p>Spannung nur bei Kombination ? (Vertiefung)</p> <p>Redoxreaktionen und Redoxreihe Redoxreihe der Metalle / Nichtmetalle Galvanische Zellen und Elektrodenpotentiale <i>Immer der Reihe nach: elektrochemische Spannungsreihe</i> Praktikum: Spannungsreihe Standard-Wasserstoff-Elektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials</p>	<p>Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterien, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <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 und Nichtmetallen / Nichtmetallionen (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4 und E5)</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p> <p>planen Versuche zur qualitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Voraussagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1,</p>	<p>Arbeitsblatt: Donator-Akzeptor-Prinzip bei Redoxreaktionen</p> <p>Gruppenpuzzle z.Bsp.: Gewinnung von Metallen</p> <p>Arbeitsblatt: Oxidationszahlen und Redoxreaktionen. Schülerplakat: Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p>Schülerexperiment: Redoxreihen Metalle / Nichtmetalle</p> <p>Modell: Galvanische Zellen am Beispiel des Daniell-Elementes mit Spannungsmessung und Deutung</p> <p>Schülerexperiment: Das Daniell-Element und Spannungsmessungen</p> <p>Lernzirkel (experimentell und theoretisch: Zellspannung und Elektrodenpotenzial, Standardwasserstoff-Elektrode, Berechnungsgrundlage von Zellspannungen, Schülerexperiment z.Bsp.: Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle, Spannungsreihe und Redoxgleichgewichte</p> <p>Schülerexperiment: z.Bsp.: Ionenkonzentration und Spannung: 1. Konzentrationsabhängigkeit von Elektrodenpotentialen, 2. Bestim-</p>	<p>doxreihen.</p> <p>Gewinnung von Metallen als großtechnische Prozesse im Selbststudium oder ggf. als Schülervorträge.</p> <p>Die Inhalte des Kapitels: Spannung bei Kombination? In Kombination mit der elektrochemischen Spannungsreihe sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standard-Wasserstoff-Elektrode kann im Lehrervortrag vorgestellt werden. Es ist ausreichend ein Standardpotential zu messen und zu dokumentieren (Grundlagenarbeit). Aufstellung der elektrochemischen Spannungsreihe mit gegebenen Redoxpotentialen und dem experimentell ermittelten Standardpotential. Berechnung von Spannungen mit Standardpotentialen am z.Bsp.: des Daniell-Elementes als Vertreter einer galvanischen Zelle.</p> <p>SuS müssen mit der Nernst-</p>
---	--	---	---

<p>Nernst-Gleichung</p> <p>Wie sauer ist die Lösung? - pH-Messungen! pH-Messung mit Wasserstoffelektroden pH Messung mit Wasserstoffelektroden Redoxpotentiale</p> <p>Mobile Energiequellen an ausgewählten Beispielen</p> <p><i>Batterien:</i> z.Bsp.: Zink-Kohle, Alkali-Mangan- Batterie, Zink-Luft- Knopfzelle, Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><i>Akkumulatoren:</i> z. Bsp.: Bleiakkumulator, Nickel-Metall-Hydrid- Akkumulator, Lithium-Ionen-Akkumulator</p>	<p>E3)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmlich elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2)</p>	<p>mung von Elektrodenpotentialen gegen eine Silber/ Silberchlorid- Halbzelle</p> <p>Exkurs: Bau und Funktion einer Ag/AgCl Elektrode und Einstabmesskette.</p> <p>Arbeitsblatt Die Nernst-Gleichung</p> <p>Praktikum: Z. Bsp.: Die Konzentration bestimmt die Zellspannung</p> <p>Lerntandem: Bestimmung von Ionenprodukten, der pH Wert beeinflusst die Zellspannung (1 + 2)</p> <p>Impuls: Berechnungsübungen einer Potentialdifferenz</p> <p>Lernzirkel mit Schülerpräsentationen: Batterien und Akkus z.Bsp.: Die Taschenlampenbatterie, Der Bleiakkumulator, Die Batterie auf der Platine, Zink und Luft für besseres Hören, Zink oder Lithium als Anode?, Nickel in Akkumulatoren, Abschlussquiz: Batterien und Akkus</p> <p>Internetrecherche: Grundtypen von Batterien in Kombination mit Lernzirkelarbeit. (Selbststudium).</p>	<p>Gleichung sicher umgehen können. Aufgaben mit differenzierendem Charakter.</p> <p>Der Impuls zur Berechnung einer Potentialdifferenz enthält einen guten Algorithmus zur Berechnung von Potentialdifferenzen.</p> <p>Rechenbeispiele verpflichtend. (Übung und Wiederholungseinheiten)</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen werden im Selbststudium durch Lernzirkel und vertiefende, differenzierte Rechercheaufträge erarbeitet.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p>			

-
- ┌ Eingangsd Diagnose-Test: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Redoxreaktionen und Spannungsreihe aus der Sekundarstufe I: Definition Oxidation und Reduktion, bzw. Redoxreaktionen, Redoxreaktionen aufstellen, Erkennen von Redoxreaktionen, Regeln zur Ermittlung der Oxidationszahlen (Wdh. EF: Vom Alkohol zum Aromastoff), Elektronenübergänge, Reduktions- und Oxidationsmittel sowie korrespondierende Redoxpaare.

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung in Form eines Schnelltestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus UV II Themen: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Daniell-Element, Elektrodenpotential, Oxidationszahlen und deren Ermittlung.
- Praktische Übungen in Form von ausgewählten Experimenten zum Thema Elektronenübergänge im Kontext: des Donator-Akzeptor-Konzeptes und des Energiekonzeptes: Von der Redoxreihe zur Spannungsreihe der Metalle.
- Klausuren (kontextorientiert)/ Facharbeit ...

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorgaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- [fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- [begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> [Mobile Energiequellen [Elektrochemische Gewinnung von Stoffen [Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> [UF2 Auswahl [UF4 Vernetzung [E1 Probleme und Fragestellungen [E5 Auswertung [K2 Recherche [K4 Argumentation [B1 Kriterien [B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u> , Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilre-	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung (Arbeitsblatt) zum Aufbau eines Bleiakkumulators Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakkumulators	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder ggf. 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, Re-

	<p>aktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>doxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akкумуляtors, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
<p>Brennstoffzelle</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment ggf. mit Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akкумуляtor und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>

<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \propto I \cdot t$</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und</p>	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom</p>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

<p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>	<p>zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad 	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p>Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit</p>			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p>			

<http://www.diebrennstoffzelle.de>

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

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

■ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF3 Systematisierung [E6 Modelle [K2 Recherche [B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
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 aus der Sekundarstufe I (mündliche Wiederholung bzw. Diagnose) 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
Ursachen von Korrosion Lokalelement Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft

	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Bedingungen, die das Rosten fördern	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> ┌ Galvanisieren ┌ kathodischer Korrosionsschutz 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┌ Alltagsvorstellungen zur Korrosion <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┌ Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate ┌ Klausuren/Facharbeiten 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf. daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm □</p> <p>20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element</p> <p>In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.</p>			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ┌ Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- ┌ unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- ┌ zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- ┌ chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- ┌ Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).
- ┌ an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

■ Organische Verbindungen und Reaktionswege

■ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> [Organische Verbindungen und Reaktionswege [Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> [UF 4 Vernetzen [E 4 Untersuchungen und Experimente [K 2 Recherche [K 3 Präsentation [B 2 Entscheidungen [B 3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Vom Alkan zum Alken Stoffklassen Elektronenpaarbindungen Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen Vom Alken zum Halogenalkan Organische Verbindungen und Reaktionstypen Elektrophile Addition heterolytische Bindungsspaltung Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und charakterisieren Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF 1, UF 3) erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppe und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF 1) erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-	Eingangsd Diagnose-Test: Grundlagen der organischen Chemie. Einstiegsseiten zum Thema: Mit ausgewählten Beispielen und Bildern wird die Themenreihe der organischen Chemie entfaltet. Arbeitsblatt (Einstieg mit zentraler Wiederholung): Organische Chemie Schülerübungen (GA, EA, PA): Vom Alkan zum Alken	Eingangsdiagnose: Auffrischen und Systematisierung der Kenntnisse und Kompetenzen zu Themen der organischen Chemie. Selbstüberprüfung der SuS mithilfe gezielter wiederholender Aufgabenstellungen durch die Lehrperson im Kontext Erdöl. Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Alkinen, Cycloalkanen und Cycloalkenen

<p>Molekülstruktur und Reaktionsfolgen bzw. Reaktionsverhalten Induktive und Mesomere Effekte</p> <p>Vom Halogenalkan zum Alkohol</p> <p>Nucleophile Substitution Mechanismen der nucleophilen Substitution Substituenten und Vielfalt</p> <p>Exkurs: Eliminierung und dann ist alles weg?</p> <p>Eliminierungsreaktionen</p> <p>Von der Carbonsäure zum Ester</p> <p>Veresterung Verseifung</p> <p>Reaktionswege und Syntheseplanung, alles nur eine Frage des richtigen Verhältniss?</p> <p>Radikalische Substitution Ausbeute und Ausbeutesteigerung Vefahrenstechnik Reaktionsfolgen</p>	<p>der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF 4) klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3)</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand</p>	<p>Modelle: Bau von Alkanen und Alkene/ Alkinen mit Hilfe von Molekülbaukästen im Vergleich , Gewinnung und Aufarbeitung von Erdöl</p> <p>Arbeitsblatt: Vom Alken zum Halogenalkan anhand eines ausgewählten Beispiels: z.Bsp: Bromierung von Ethen (theoretisches Gedankenexperiment)</p> <p>Lerntandem: Von der Reaktion zum Reaktionsmechanismus für ausgewählte Reaktionsarten.</p> <p>Impuls: Der Molekülstruktur auf der Spur. Computerbasierte Darstellungsform von Molekülstrukturen und deren Reaktionsverhalten</p> <p>Lehrerexperiment: Nachweis von Alkenen mit Brom: Bromierungsreaktionen zu ausgewählten Beispielen.</p> <p>Kontext: Vom Halogenalkan zum Alkohol: Schülerexperiment und Lehrerexperimente: Nucleophile Substitutionsreaktionen z.Bsp.: Reaktivitätsunterschiede bei Alkoholen</p> <p>Arbeitsblatt: Nucleophile Substitution, Substituenten und Vielfalt.</p> <p>Exkurs: Eliminierungen: Gruppen-</p>	<p>durch intensiver Nutzung des Molekülbaukastens. Leitender Gedanke: Alkohole lassen sich durch nucleophile Substitutionen z.Bsp. aus Halogenalkanen gewinnen.</p> <p>Mit dem Kapitel: „Reaktionswege und Syntheseplanung, alles nur eine Frage des richtigen Verhältnis?“ ist die Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen. Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biotreibstoffe erweitert werden. (Zeitfrage). Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt.</p> <p>Die radikalische Substitution ist in der bisherigen Form nicht verbindlich für den Leistungskurs Chemie. Allerdings ist die radikalische Polymerisation (Ausblick Q2) verbindlich. Die radikalische Substitution ist für SuS als erster Reaktionsmechanismus leichter zu durchschauen und soll aus diesem Grund grundlegende thematisiert werden.</p>
--	---	--	---

<p>Stoffklassen und Reaktionstypen (Zusammenfassung) Reaktionsschritte Reaktionssteuerung</p>	<p>geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, 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>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökologischer und ökonomischer Perspektive (B1, B2, B3)</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten</p>	<p>puzzle: Dehydratisierung, Dehydrohalogenierung sowie Dehydrierung unter der Lupe.</p> <p>Praktikum/ Lernzirkel: Veresterung, Bedeutung, Nutzen, Schülerexperimente (ggf. zur Wiederholung) zur Duftstoffsynthese oder Aspirinherstellung, Aufklärung des Mechanismus der Reaktion einer Carbonsäure mit einem Alkohol.</p> <p>Lernzirkel mit Schülerpräsentationen: Reaktionswege und Synthesepilanungen, Ausbeute und deren Effizienzsteigerung und Beeinflussung, Verfahrenstechniken</p> <p>Internetrecherche: Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte im Kontext der organischen Chemie hinsichtlich industrieller Herstellung basierend auf den erlernte Reaktionsarten und deren Mechanistik inklusive Diskussion: Nutzen und Risiken dieser organisch chemischer Produkte in Natur und Technik.</p> <p>Lehrerexperiment (Demo): Radikalische Substitution von beispielsweise Pentan oder Hexan, samt Auswertung und Aufklärung des Mechanismus unter Anwendung bekannter Nachweise in der Chemie bzw. der organischen Chemie in dif-</p>	
---	---	--	--

	(B4)	ferenzierter Gruppenarbeit.	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>			
┌ Eingangstest: Abfrage von Vorwissen zu ausgewählten Themen im Kontext: Reaktionswege in der organischen Chemie: Elektronenpaarbindungen, zwischenmolekulare Bindungen, organische Verbindungen (Definition, Klassifizierung organischer Moleküle), funktionelle Gruppen (mit Verweis auf den Chemieunterricht der EF 1. Halbjahr, UV I), Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren und Ester.			
■ Schriftliche Übung in Form eines Schnelltestes mit Selbstevaluation zur Sicherung der Inhalte aus UV V Themen: Reaktionsarten und Reaktionswege in der organischen Chemie.			
■ Klausuren (kontextorientiert)/ Facharbeit ...			

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

■ Organische Verbindungen

■ Reaktionsabläufe

■ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

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

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

<p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	
<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Extrudieren [Spritzgießen [Extrusionsblasformen [Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Verarbeitungsverfahren [Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> [Bau der Polycarbonate [Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) [Syntheseweg zum Polycarbonat 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten [Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz [Superabsorber [Cyclodextrine [Silikone 	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> [Plexiglas mit UV-Schutz [Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit [Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen.</p> <p>Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> [Umweltverschmutzung durch Plastikmüll [Verwertung von Kunststoffen: - energetisch - rohstofflich - stofflich [Ökobilanz von Kunststoffen 	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> [Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) [Herstellung von Stärkefolien [Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p> <p>Podiumsdiskussion:</p> <p>z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt:</p> <p>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- [Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

Leistungsbewertung:

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

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": <http://www.chik.de>

Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/_misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098

http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

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

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Benzol als Ausgangsstoff für Synthesen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Auswahl zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2)

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Hypothesen zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemischer oder mathematischer Form, Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)
- Arbeits- und Denkweisen an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben, bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7)

Kompetenzbereich Bewertung:

- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. (B4)

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

◆ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Benzol - Wenn das Erdöl zu Ende geht	
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionstypen <p>Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft (Stoffklassen und Reaktionstypen, elektrophile Substitution am Benzol, zwischenmolekulare Wechselwirkungen)</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Benzol als aromatisches System</p> <ul style="list-style-type: none"> Benzol Aromastoffe <p>Erforschung des Benzols</p> <ul style="list-style-type: none"> Isolierung und Benennung des Benzol Eigenschaften des Benzols Molekülaufbau und Reaktivität des Benzols <p>Bindungsverhältnisse im</p>	<p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)</p> <p>beschreiben die struktur- und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7)</p>	<p>Demonstration:</p> <p>S-Experimente: Eingangdiagnose:</p>	

<p>Benzolmolekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur des Benzolmoleküls • Bindungen im Benzolmolekül • Mesomerie und Grenzformeln <p>Exkurs Orbitalmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orbitale • Elektronenkonfiguration des C-Atoms • sp³- und sp²-Hybridisierung • σ- und π- Bindung <p>Mesomerie und Aromatizität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenzformeln und Regeln • Hückel-Regel • Heterocyclische Aromaten • Polycyclische Aromaten <p>Halogenierung von Benzol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrophile Erstsabstitution <p>Benzolderivate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phenol – Nitrobenzol – Anilin – Toluol • Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure <p>Impulse: Aromaten im Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coffein – Nicotin – Benzpyren • Polyphenole – gesund oder giftig? <p>Durchblick: Zusammenfassung und Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aromatische Kohlenwasserstoffe • Mesomerie • Substitution an Aromaten 	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen diese Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der Organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</p>		<p>die elektrophile Substitution als Beleg für das aromatische System → Halogenierung von Benzol Gegenüberstellung elektrophile Substitution – elektrophile Addition</p> <p>Z.B. Phenol – Alkohol oder Säure?</p> <p>Anilin als Ausgangsstoff wichtiger Chemikalien, ggf als Recherche</p> <p>Polyphenole in grünem Tee, Rotwein, Granatapfelsaft, Erdinger Weissbier</p>
--	---	--	---

**dirigierende Effekte von
Erstsubstituenten**

- induktive und mesomere Effekte

mögliche Vertiefungsthemen:

- ASS - ein Jahrhundertarzneimittel
- Praktikum Acetylsalicylsäure
- Dünnschichtchromatographie
- Exkurs: Wirkungsweisen von Schmerzmitteln

Schülerexperimente:

- Dünnschichtchromatographie

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

 Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: [Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: [UF1 Wiedergabe [UF3 Systematisierung [E6 Modelle [K3 Präsentation [K4 Argumentation [B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
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	.

<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Lernaufgabe: Azofarbstoffe</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>

	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┆ Lernaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ┆ Klausur, Präsentation, Protokolle 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Nitratbestimmung im Trinkwasser*

Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltlicher Schwerpunkt: Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: ca. 10 Stunden a 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Basiskonzept (Schwerpunkte): Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Nitrat im Trinkwasser – ein Problem?		Zeitungsartikel zum Thema „Nitrat im Trinkwasser“ oder „Mineralwasser zur Zubereitung von Babynahrung“ Recherche: Gefahren durch Nitrat	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Erstellung eines Handouts

<p>Bestimmung des Nitratgehaltes</p> <p>Transmission, Absorption, Extinktion</p> <p>Lambert-Beer-Gesetz</p> <p>Erstellen einer Kalibriergeraden</p> <p>Bestimmung des Nitratgehalts im Wasser</p>	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p>	<p>Schülerexperiment: Bestimmung des Nitrats im Trinkwasser mit Teststäbchen</p> <p>Information: Identifizieren der Nachweisreaktion als Azokupplung</p>	<p>Methodenreflexion</p> <p>Nachvollzug der Reaktionsschritte, ggf. Wiederholung Farbstoffe, Redoxreaktion</p>
	<p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).</p> <p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).</p>	<p>Arbeitsblatt: Konzentrationsabhängigkeit der Extinktion (Lambert-Beer-Gesetz)</p> <p>Projekt / Schülerexperiment (unter Einsatz eines Testbestecks zur kolorimetrischen Bestimmung von Nitrat-Ionen): Herstellung von Kalibrierlösungen, Bestimmung der Extinktionen der Lösungen, Grafische Auswertung der Messwerte, Bestimmung der Nitratkonzentration mehrerer Wasserproben</p>	<p>Alternativ: Ableitung des Lambert-Beer-Gesetzes im Schülerexperiment</p>
<p>Wie ist der Nitratgehalt von Wasserproben einzuordnen?</p>	<p>gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).</p>	<p>Diskussion: Vorgehensweise, Messergebnisse und Methoden</p> <p>Recherche: Messwerte Wasserwerk, Grenzwerte, Bedeutung des Nitrats, Problematik bei der Düngung</p> <p>Bewertung: Landwirtschaft und Nitratbelastung in den Wasserproben</p>	<p>Möglichkeit zur Wiederholung der analytischen Verfahren und zum Vergleich</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag zum Aufbau eines Fotometers und des Lambert-Beer-Gesetzes • Wiederholung „Herstellen eines Azofarbstoffes“: Nachweisreaktion auf Nitrationen 			

Leistungsbewertung:

- Experimentell ermittelte Werte: Kalibriergerade, Nitratgehalt im Wasser
- Recherche-Ergebnisse: Handout zu den Gefahren durch Nitrat, Problematik durch die Düngung
- Nitratbelastung: multiperspektivische Darstellung des Problems samt Bestimmung eines eigenen Standpunkts

Weiterführendes Material:

•	http://www.chemieunterricht.de/dc2/rk/rk-lbg.htm	Material und Versuchsbeschreibung zum Lambert-Beer-Gesetz
•	http://www.zdf.de/planet-e/nitratbelastung-im-grundwasser-durch-guelle-duengung-aus-massentierhaltung-39250414.html	Die Reportage thematisiert das Überschreiten des Grenzwertes für Nitrat im Trinkwasser.
•	http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/naehr-schadstoffe	Information des Umweltbundesamtes zur Belastung des Trinkwassers mit Nährstoffen

5 Anhang Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen

Umgang mit Fachwissen

Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase

UF1 Wiedergabe

ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen, Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern,

UF2 Auswahl

zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen,

UF3 Systematisierung

die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen, chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,

UF4 Vernetzung

bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase

E1 Probleme und Fragestellungen

in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben, selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,

E2 Wahrnehmung und Messung

kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben, komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

E3 Hypothesen

zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

E4 Untersuchungen und Experimente

unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten, Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,

E5 Auswertung

Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben,

Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

E6 Modelle

Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemischer oder mathematischer Form,

Prozesse erklären oder vorhersagen,

E7 Arbeits- und Denkweisen

an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.

bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase

K1 Dokumentation

Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,

bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,

K2 Recherche

in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,

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

K3 Präsentation

chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,

chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

K4 Argumentation

chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Bewertung

Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase

B1 Kriterien

bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,
fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,

B2 Entscheidungen

für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,

Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,

B3 Werte und Normen

in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,

an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,

B4 Möglichkeiten und Grenzen

Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

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

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Das Leistungskonzept wurde ebenso am 23.08.2020 hinsichtlich der Kriterien zum digitalen Distanzlernen aktualisiert und behält nach rechtlicher Änderung auf Grundlage durch die "Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind dem Leistungsniveau und den gängigen Arbeitsmitteln angepasst gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Es herrscht ein positives Lernklima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 12.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 13.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 14.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung

- 15.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 16.) Der Chemieunterricht knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 17.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 18.) Der Chemieunterricht (folgt dem Prinzip der Exemplarizität und) ist problemorientiert und soll möglichst von realen Problemen ausgehen oder sich auf solche rückbeziehen und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 19.) Der Chemieunterricht ist anschaulich sowie gegenwarts- und zukunftsorientiert und gewinnt dadurch für die Schülerinnen und Schüler an Bedeutsamkeit. bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen (der Metakognition), in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 20.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 21.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 22.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente (Eingangsdiaagnose-Tests) zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 23.) Der Chemieunterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 24.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- [Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- [Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- [Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- [sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- [situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- [angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- [konstruktives Umgehen mit Fehlern
- [fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien

-
- [zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
 - [Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
 - [Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
 - [sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
 - [Einbringen kreativer Ideen
 - [fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

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

Einführungsphase:

Pro Halbjahr wird jeweils eine zweistündige Klausur geschrieben (90 Minuten).

Qualifikationsphase 1: _____ 2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Aufgabenstellung und Aufgabenauswahl :

- [2 Aufgaben mit je 3 Teilaufgaben im Grundkurs und 3-5 Teilaufgaben im Leistungskurs.
- [Jede Teilaufgabe muss materialgebunden sein, Aufsätze ohne Material sind nicht zulässig.
- [Formulierung der Aufgaben erfolgt unter Berücksichtigung der Operatoren im Sinne der Vorbereitung für die Abiturprüfung.

[Angabe der erreichbaren Punktzahl für jede Teilaufgabe im Erwartungshorizont.

Anforderung:

Die Schwierigkeit der Aufgaben sollte sich in etwa folgendermaßen aufteilen:

	Einführungsphase	Qualifikations- phase
Anforderungsbereich I (Reproduktion)	40%	30%
Anforderungsbereich II (Anwendung)	50%	50%
Anforderungsbereich III (Transfer)	10%	20%

Die Inhalte der Klausuren orientieren sich an den Vorgaben der Richtlinien und Lehrpläne im Fach Chemie der Grund- Und Leistungskurse (siehe 2.1). In der Einführungsphase sind zudem die schulinternen Absprachen und Vorgaben zu beachten und in der Qualifikationsphase sind die Vorgaben für das Zentralabitur zu berücksichtigen.

Korrektur und Bewertung:

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht (siehe Anlage 1).

Außerdem gelten folgende Bestimmungen:

- [Positivkorrektur mit Fehlerzeichen und Korrekturzeichen (D / Sa).
- [Bewertungsbogen (siehe Anlage).

Notenschlüssel:

Im Lehrplan sind die Note **gut** (11 Punkte) und die Note **ausreichend** (5 Punkte) definiert. Die Note gut wird erteilt, wenn mehr als drei Viertel der Gesamtleistung erreicht wurden. Die Note ausreichend wird erteilt, wenn der Prüfling etwa die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht hat. Die Punkte für die restlichen Notenstufen sollen ungefähr linear verteilt werden. Daraus ergibt sich, in Anlehnung an das Notenschema im Zentralabitur, folgende prozentuale Verteilung an der sich die Notenfestlegung bei schriftlichen Übungen und Klausuren in der Regel orientieren soll:

Note	Punkte	Prozent
sehr gut (plus)	15	95 %
sehr gut	14	90 %
sehr gut (minus)	13	85 %
gut (plus)	12	80 %
gut	11	75 %
gut (minus)	10	70 %
befriedigend (plus)	9	65 %
befriedigend	8	60 %
befriedigend (minus)	7	55 %
ausreichend (plus)	6	50 %
ausreichend	5	45 %
ausreichend (minus)	4	40 %
mangelhaft (plus)	3	33%
mangelhaft	2	27 %
mangelhaft (minus)	1	20 %
ungenügend	0	0 %

Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Die Gesamtnote beruht auf der Bewertung folgender Teilleistungen:

50 % schriftliche Leistungen:

In der Einführungsphase wird eine Klausur pro Halbjahr geschrieben, in der Qualifikationsphase jeweils zwei. Schriftliche Arbeiten werden durch die drei Anforderungsbereiche „Wiedergabe von Kenntnissen“ (AFB I), „Anwenden von Kenntnissen“ (AFB II) und „Problemlösen und Werten“ (AFB III). strukturiert. Für Klausuren gilt, dass der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II liegt, bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I und III. Dabei soll der Anteil des Bereiches I deutlich größer sein als der des Bereiches III (Lehrplan Chemie). Für die Darstellungsleistung werden um die 10 % der Gesamtpunktzahl vergeben. Aufgabenstellung und Punkteverteilung orientieren sich an den Vorgaben für das Zentralabitur.

50 % sonstige Leistungen

Die „Sonstige Mitarbeit“ umfasst alle in Anhang 1 und 2 genannten Formen und Kriterien. Die zwei Quartalsnoten pro Halbjahr für die „Sonstige Mitarbeit“ werden zu einer Endnote zusammengefasst. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Rückmeldung über die Sonstige Mitarbeit erfolgt in regelmäßigen Gesprächen mit dem Fachlehrer gestützt durch einen vom Lehrer geführten Beobachtungsbogen.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Ernst-Mach-Gymnasium, Hürth derzeit Chemie heute, SII, Elemente Chemie sowie Chemie 2000+, SII eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu bei Bedarf:

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) eines Unterrichtsprotokolls, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fach-übergreifender Projekttag statt. Das EMG hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

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

EF : Besuch eines Science Centers oder des Nanotracks

Q 1: Besuch eines Schülerlabors
(z.B. Science Forum, Universität Siegen <Verfahren zur Aufklärung von Strukturen: Cyclodextrinen, Grätzelzelle>)

Q1: Besuch eines Industrieunternehmens (z.B. Henkel)

Q1: Durchführung einer Gewässeruntersuchung (z.B. Brückenkopfpark Jülich oder Lumbricus)

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung im Rahmen der bestehenden Kooperation mit der Rhein-Erft-Akademie sowie der FHM (Fachhochschule des Mittelstands, Tec Rheinland)

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz	BN		BN	C
	Stellvertreter	MI			2020/21
	Sammlungsleiter	BN		BN	2020/21
	Gefahrstoffbeauftragung	BN		BN	
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in	6(5)			2020/21
	Lerngruppen	Schuljahr 20/21: EF (2), Q1 (1), Q2 (2)		BN, LAT, MI	2020/21
	Lerngruppengröße	9 – 28 SuS		BN, LAT, MI	2020/21

räumlich	Fachraum	D002, A202, A206			2020/21
	Bibliothek	A204	BN		2020/21
	Computerraum	A211, A210	DP, SK		2020/21
	Raum für Fachteamarb.	AIII7	BN		2020/21
materiell/ sachlich	Lehrwerke	Siehe 2.4	Fachschaft Chemie + Fachkonferenz		
	Fachzeitschriften	-			
	...				