

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für das Weiterbildungskolleg (Bildungsgang Kolleg)

Chemie

Einführungsphase und Qualifikationsphase im Grundkurs

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Chemie am Sauerland-Kolleg Arnsberg	3
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	5
2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I	9
2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II	14
2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IIIa	19
2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IIIa	19
2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV	26
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben I	31
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben II	36
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben III	41
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben IV	46
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben V	52
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VI	57
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VII	63
2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VIII	69
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	74
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	76
2.4 Lehr- und Lernmittel	77
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	78
4 Qualitätssicherung und Evaluation	78

1 Die Fachgruppe Chemie am Sauerland-Kolleg Arnsberg ¹

Das Sauerland-Kolleg Arnsberg ist ein Weiterbildungskolleg mit ca. 310 Studierenden und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung zu einer nahe gelegenen Kleinstadt, in der es ein mittelständiges Chemieunternehmen gibt, das Grundchemikalien herstellt.

Die Lehrerbesezung der Schule ermöglicht Chemieunterricht im Bereich der Bildungsgänge Abendrealschule und Kolleg für alle Studierenden. Im Abendgymnasium wird kein Chemieunterricht erteilt.

Im Bildungsgang Kolleg werden ca. 80 Studierende unterrichtet.

Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2 Kursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen vertreten. In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden à 90 Minuten organisiert. Das Fach Chemie wird in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase des Kollegs mit einem Umfang von 135 Minuten pro Woche unterrichtet.

Dem Fach Chemie steht ein Fachraum zur Verfügung, in dem auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Einen weiteren Fachraum teilt sich die Chemie mit der anderen Naturwissenschaft Biologie. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Studierende der Schule konnten sich häufig in den Auswahlverfahren zur jährlich stattfindenden „Studierendenakademie ProMINat“ durchsetzen. In dem einwöchigen Praktikum im Forschungszentrum Jülich werden Einblicke in Forschungsfelder der Bereiche Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften gewährt.

Die Schule hat sich vorgenommen, die beruflichen Vorkenntnisse der Studierenden im Unterricht zu berücksichtigen.

¹ www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ch/SILP_GOSt_Chemie-2014-05-02.pdf (19.06.2015)

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken.

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung 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 Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um etwas Spielraum für Vertiefungen, besondere Studierendeninteressen und aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans weniger als 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung von Unterrichtsmethoden in den „konkretisierten Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) meist empfehlenden Charakter, sofern diese nicht als verbindlich ausgewiesen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Warum ist Meerwasser salzig?</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom Salz zum Metall</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E6 Modelle • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Redoxreaktionen ♦ Energiebilanzen <p>Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IIIa und IIIb:</u></p> <p>Kontext: <i>Warum ist Sprudel sauer?</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Treibstoffe – kontrollierte Verbrennungen</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Redoxreaktionen ♦ Organische Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 min</p>
Summe (Einführungsphase): 32 Doppelstunden	

Qualifikationsphase – GRUNDKURS
Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigungsmitteln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 13 Dstd. à 90 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Säuren und Basen in Medizinprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: 9 Dstd. à 90 Minuten

Summe (Unterrichtsvorhaben I und II - GK): 22 Doppelstunden

Qualifikationsphase – GRUNKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Kontext: <i>Von der Apfelbatterie zum batteriebetriebenen Auto</i></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 • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Regenerative Energiequellen – Brennstoffzellen und Akkus</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E7 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen <p>Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Korrosionsschutz von Fahrrädern</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E6 Modelle • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Korrosion ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen <p>Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 Minuten</p>	
Summe (Unterrichtsvorhaben III bis V - GK): 23 Doppelstunden	

Qualifikationsphase – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Kontext: <i>Die Doppelbindung macht gecracktes Erdöl nutzbar</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • E7 Arbeits- Denkweisen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 10 Dstd. à 90 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Kontext: <i>Mit Säuren gegen Bakterien und Schimmelpilze</i></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>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Kontext: <i>Kunstfasern – Wunderstoffe in allen Farben</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Organische Werkstoffe ♦ Farbstoffe und Farbigkeit <p>Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten</p>	
Summe (Unterrichtsvorhaben VI bis VIII - GK): 28 Doppelstunden	

2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Warum ist Meerwasser salzig?*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen

Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase
Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Warum ist Meerwasser salzig?			
Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K1 Dokumentation 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> Planungsgrundlage: 7 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> Struktur – Eigenschaft Donator – Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Meerwasser – Inhaltsstoffe	nutzen angeleitet und selbstständig chemie-spezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	Cluster* zu den Bestandteilen des Meerwassers: – Gegebenenfalls Recherche – Strukturierte Darstellung der Ergebnisse	Einstieg in den Kontext / Anknüpfung an Vorkenntnisse
Salze – Aufbau von Salzen aus Ionen – Ionen als geladene Teilchen	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (...) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Löslichkeit von	Schülerexperiment in Gruppenarbeit – Eindampfen einer Meersalz-Lösung (qualitativ)	Wiederholung von Kriterien für Versuchsprotokolle

<ul style="list-style-type: none"> – Ionenbindung / Ionengitter 	<p>Salzen und zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts) (K1).</p> <p>ordnen Salze den Ionenverbindungen zu (UF1, UF3).</p> <p>erklären die kristalline Struktur von Kochsalz mit dem Modell der Ionenbindung (E6).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen von ausgewählten Salzen und Wasser (K3).</p>	<p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modell „Natriumchlorid-Gitter“ – Aufbau aus Natrium- und Chlorid-Ionen – Modell der Ionenbindung 	<p>Ionen lediglich als positiv bzw. negativ geladene Teilchen ohne die Betrachtung des Aufbaus und der Ladungszahlen</p>
<p>Atome und Ionen im Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau von Atomen nach dem Schalenmodell – Anordnung der Elemente im Periodensystem – Herleitung der Ionenladung für ausgewählte Elemente – Begriff der chemischen Reaktion – Verhältnisformeln und Reaktionsgleichung 	<p>beschreiben ein differenziertes Kern-Hülle-Modell zum Aufbau von Atomen und Ionen (UF1, UF2, UF3).</p> <p>nutzen das Periodensystem der Elemente zum Ermitteln einfacher Verhältnisformeln (E5, E6).</p> <p>bestimmen Verhältnisformeln für einfach aufgebaute Stoffe (UF2).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p>	<p>Gruppenpuzzle*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atombau und Periodensystem – Ionenbildung und Ionenladung – Edelgaskonfiguration – Verhältnisformeln für Salze <p>Schülerexperiment in Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Experiment zur Salzbildung <p>Lerndiagnose</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selbsttest zum Kompetenzerwerb (s. I.) 	<p>Schalenmodell bis Calcium</p> <p>Binnendifferenzierung unter Berücksichtigung von Vorkenntnissen</p> <p>Einführung chemische Reaktion am Beispiel der Verbrennung von Magnesium (Stoffumwandlung/ Energieumsatz)</p>
<p>Lösen von Natriumchlorid in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – quantitative Betrachtungen zur Löslichkeit – Modell der polaren Elektronenpaarbindung am Beispiel von Wasser 	<p>planen quantitative Versuche mit einer Variationsgröße (...), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Löslichkeit von</p>	<p>Schülerexperiment in Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selbstgeplantes Experiment zur Löslichkeit von Kochsalz in Wasser unter Verwendung von gestuften Hilfen 	<p>Löslichkeit nur in g/L (keine Stoffmengenkonzentrationen)</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Wasserstoffbrückenbindung – Hydratationsmodell 	<p>Salzen und zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemie-spezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p> <p>nutzen das Periodensystem der Elemente zum Ermitteln einfacher Verhältnisformeln (E5, E6).</p> <p>beschreiben den Aufbau eines Wassermoleküls als molekulare Verbindung (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben den strukturellen Aufbau von Wasser mit dem Modell der polaren Elektronenpaarbindung und mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell (E6).</p> <p>grenzen Bindungstypen aufgrund ihrer Elektronegativitätsdifferenzen voneinander ab (E5, E6).</p> <p>erläutern Grenzen verschiedener Teilchenmodelle (E7).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>erläutern Eigenschaften von Wasser (Lösungsmittel, Aggregatzustände) mit Wasserstoffbrückenbindungen (UF1, UF3).</p> <p>erklären Vorgänge beim Lösen eines Salzes in Wasser mit einem angemessenen Teilchenmodell (E6).</p>	<p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektronenpaarbindung – Elektronegativität – Polare Elektronenpaarbindung – Abgrenzung von Bindungsarten – Wasser: Strukturformel und räumliche Struktur der Moleküle – Wasserstoffbrückenbindungen <p>Schülerexperiment in Einzelarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ablenken eines Wasserstrahls mit einem statisch aufgeladenen Kunststoffstab <p>Kooperatives Arbeiten zur modellhaften Erklärung des Lösevorgangs*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Teilchenmodell zur Hydratation 	<p>Valenzstrichformel</p> <p>Summenformel (Molekülformel)</p> <p>Elektronenpaarabstoßungsmodell</p>
---	--	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Aufbau von Atomen

Leistungsbewertung:

- z. B.: schriftliche Ausarbeitung/Übung zur modellhaften Erklärung des Lösevorgangs

Hinweise:

Ionische Bestandteile des Meerwassers

- <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/m/meerwasser.htm> (03.03.2014)
- http://www.meereisportal.de/de/meereiswissen/was_ist_meereis/entstehung_von_meereis/gefrierprozess_von_meereis/salzgehalt_von_meerwasser/ (03.03.2014)

Animation zum Lösevorgang auf Teilchenebene

- http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/salz_wasser.swf (03.03.2014)

Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Vom Salz zum Metall*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- 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).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Redoxreaktionen
- ◆ Energiebilanzen

Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 min

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase
Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Salz zum Metall			
Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen • Energiebilanzen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E6 Modelle • K1 Dokumentation 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 5 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Donator – Akzeptor • Energie 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Studierenden ...		
Eigenschaften von Metallen und Salzen <ul style="list-style-type: none"> – Aussehen – Elektrische Leitfähigkeit – Magnetische Eigenschaften 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zu Redoxreaktionen) (E2, E4).	Lernen an Stationen* <ul style="list-style-type: none"> – Vermittlung der Eigenschaften von Metallen und Salzen – Untersuchung von ausgewählten Stoffen auf diese Eigenschaften (Schülerexperimente) – Einteilung der Stoffe in Metalle und Salze 	Einstieg in den Kontext/Bereitstellung der chemischen Grundbegriffe
Redoxreaktion zur Gewinnung von Metallen <ul style="list-style-type: none"> – Reaktion von Kupfer(II)- 	klassifizieren Reaktionen als exotherm bzw. endotherm (UF3).	Schülerexperiment in Gruppenarbeit: <ul style="list-style-type: none"> – Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Zink 	

<p>oxid mit Zink</p> <ul style="list-style-type: none"> – Auswertung in stofflicher und energetischer Hinsicht – Energiediagramme chemischer Reaktion 	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zu Redoxreaktionen) (E2, E4).</p> <p>veranschaulichen exotherme und endotherme Prozesse mithilfe einfacher Energie-Reaktionsweg-Diagramme und beschreiben diese Diagramme fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>dokumentieren Experimente unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache und fachtypischer Darstellungsweisen (u.a. zu Redoxreaktionen) (K1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung und Einordnung der Reaktionsprodukte auf der Basis der Stoffeigenschaften <p>Unterrichtsgespräch / Einzelarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erstellen einer Wortgleichung für die Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Zink – Ableitung einer Energiebilanz aus den Beobachtungen – Erstellen eines Energiediagramms für diese Reaktion 	
<p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen mit Koeffizienten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Regeln – Beispiele 	<p>formulieren Reaktionsgleichungen für ausgewählte Reaktionen (E5, E6).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p>	<p>Sachinformationen*:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen von Reaktionsgleichungen für anorganische Reaktionen – Oxidationszahlen – Bestimmung von Verhältnisformeln – Erstellen von Stoffmengenverhältnissen der einzelnen Reaktionsbestandteile <p>Gruppenarbeit*:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erstellen einer Reaktionsgleichung für die Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Zink <p>Einzelarbeit*:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erstellen von Reaktionsgleichungen zu unterschiedlichen Beispielen <p>Lerndiagnose Selbsttest zum Kompetenzerwerb (Aufstellen von Reaktionsgleichungen)</p>	Arbeitsblatt
<p>Der elektronentheoretische</p>	<p>erklären Redoxreaktionen auf der Basis von</p>	<p>Sachinformationen*:</p>	<p>Elektronentheoretische</p>

<p>Redoxbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung von Redoxreaktionen – Ordnung von Metallen hinsichtlich ihres Reduktionsvermögens – Vorhersagen zum Ablauf von Reaktionen 	<p>Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zu Redoxreaktionen) (E2, E4).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Redoxreaktionen und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p> <p>formulieren Hypothesen im Hinblick auf mögliche anorganische Redoxreaktionen (E3).</p> <p>dokumentieren Experimente unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache und fachtypischer Darstellungsweisen (u.a. zu Redoxreaktionen) (K1).</p> <p>stellen Redoxreaktionen übersichtlich dar und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>klassifizieren Reaktionen zur Gewinnung von Metallen aus Salzen als Redoxreaktionen (UF3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Teilreaktionen – elektronentheoretischer Redoxbegriff – Oxidation und Reduktion <p>Gruppenpuzzle*: Stammgruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 Arbeitsaufträge: Schülerexperimente zu Reaktionen von Metallen mit Metallsalzen <ul style="list-style-type: none"> → Kupfer – Eisen(III)-oxid bzw. Kupfer(II)-oxid – Eisen → Kupfer – Zink(II)-oxid bzw. Kupfer(II)-oxid – Zink → Eisen – Zink(II)-oxid bzw. Eisen(III)-oxid – Zink <p>Expertengruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Durchführung und Auswertung zu jeweils einem Experiment inklusive der Aufstellung einer Reaktionsgleichung mit Zuordnung der Teilreaktionen für Oxidation und Reduktion <p>Stammgruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Austausch zu den Experimenten – Erstellen eines gemeinsamen Clusters von ablaufenden Reaktionen und nicht ablaufenden Reaktionen – Ordnung der Metalle hinsichtlich ihres Reduktionsvermögens – Ableiten der Reaktionsmöglichkeiten von Aluminium (z. B. Reaktion von Aluminium mit Zink(II)-oxid) <p>schriftliche Ausarbeitung/Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen von Reaktionsgleichungen zu unterschiedlichen Beispielen – Zuordnung der Begriffe Oxidation und Reduktion 	<p>scher Redoxbegriff in Abgrenzung zur Sauerstoffübertragungsreaktion - etwa am Beispiel eines Eisennagels in Kupfersulfat-Lösung sowie weiterer Vergleiche</p>
<p>Stöchiometrisches Rechnen und technische Anwendung von Redoxreaktionen</p>	<p>berechnen Stoffmengen, Massen (und Stoffmengenkonzentrationen*) mithilfe von Größengleichungen (UF2).</p>	<p>Exkurs: Einige wichtige Größen in der Chemie Einführung der Größen <i>Molare Masse, Stoffmenge und Masse</i> sowie entsprechender Umrech-</p>	

		nungen zwischen den Größen als Grundlage zur Planung der einzusetzenden Mengenverhältnisse im Rahmen eines Modellexperiments Modellexperiment (Demonstrationsversuch) – Thermitverfahren	
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Aufstellen von Reaktionsgleichungen 			
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: schriftliche Ausarbeitung/Übung zu Redoxreaktionen 			
Hinweise: Reaktion von Metalloxiden mit Metallen <ul style="list-style-type: none"> • http://www.youtube.com/watch?v=oubx08_6WRQ (04.06.2014) • http://www.youtube.com/watch?v=ZDv281wWzog (04.06.2014) • unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7.../V7-149.doc (04.06.2014) Redoxreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/4/cm/redox.vlu.html (04.06.2014) 			
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IIIa und IIIb

Kontext: Säuren und Laugen im Alltag & Warum ist Sprudel sauer?

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen
- ◆ Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 5 + 9 Dstd. à 90 min

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase
Unterrichtsvorhaben IIIa

Kontext: Säuren und Laugen im Alltag			
Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Konzept nach Brönsted • Vertiefung stöchiometrischer Aspekte 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 5 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur – Eigenschaft • Donator – Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Abspraken der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Studierenden ...		
Klassifizierung von wässrigen Lösungen als sauer, neutral oder alkalisch <ul style="list-style-type: none"> – Beispiele – Formeln für gelöste Stoffe – pH-Skala zur Abgrenzung der drei Bereiche – Funktion von pH-Indikatoren – Protolysen – Reaktionsglei- 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (...) (E2, E4). erklären qualitativ die Bedeutung des pH-Werts sowie die Verwendung einer pH-Skala und von pH-Indikatoren (UF1, UF3). erklären die Bildung von sauren und alkalischen Lösungen im Zusammenhang mit Lö-	Cluster* zu Säuren und Laugen im Alltag Schülerexperiment mit vorangehender Sachinformation <ul style="list-style-type: none"> – pH-Wert als Maß für saure und alkalische Eigenschaften – Klassifizierung verschiedener Lösungen nach sauren, basischen und neutralen Eigenschaften anhand verschiedener Indikatoren (u.a. pH-Teststreifen) sowie pH-Meter 	Einstieg in den Kontext / Anknüpfung an Vorkenntnisse

<p>chungen (Summenformeln)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhang zwischen Oxonium-Ionen-/Hydroxid-Ionen-Bildung und pH-Wert 	<p>sevorgängen (UF1, UF3, UF4).</p> <p>deuten Beobachtungen zum pH-Wert wässriger Salz-Lösungen unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E1, E2, E6).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Einordnung der untersuchten Lösungen als „sauer“, „alkalisch“ und „neutral“ mittels der pH-Skala <p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Säure-Base-Begriff nach Brönsted: Protonenabgabe und -aufnahme als kennzeichnende Eigenschaft - Oxonium- und Hydroxid-Ionen - Protonen-Übertragungsreaktionen (Reaktionsschemata und Reaktionsgleichungen) - pH-Wert als Maß für die Oxonium-Ionen-Konzentration - grafische Veranschaulichung des logarithmischen Zusammenhangs zwischen pH-Wert und Oxonium-Ionen-Konzentration (bspw. „Würfelmodell“ im Rahmen einer fortgesetzten Verdünnung um den Faktor 10) 	
<p>Abhängigkeit des pH-Werts von der Oxonium-Ionen-Konzentration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Aussagen (Je mehr ..., desto ...) - Konzentrationsangaben (Stoffmenge, Molare Masse, Molares Volumen, Stoffmengenkonzentration, Massenkonzentration) - Umgang mit Größengleichungen 	<p>planen quantitative Versuche mit einer Variationsgröße (z.B. Verdünnungsreihe einer sauren oder alkalischen Lösung), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>berechnen Stoffmengen, Massen und Stoffmengenkonzentrationen mithilfe von Größengleichungen (UF2).</p>	<p>Schülerexperiment in Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung einer Hypothese zur Abhängigkeit des pH-Wertes vom Oxonium-Ionen-Gehalt einer Salzsäurelösung - Selbstgeplantes Schülerexperiment zur Überprüfung der Hypothese unter Verwendung von gestuften Hilfen (z.B. Mischungsreihe destilliertes Wasser, Salzsäure mit dem pH-Wert 0 und der bekannten Konzentration 1 mol/L) <p>Anwendung/Vertiefung von Größenumrechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - rechnerische Bestimmung der Oxonium-Ionen-Konzentration der verschiedenen Verdünnungsstufen - Umrechnung zwischen den Größen Stoffmen- 	<p>Wiederholung:</p> <p>Kriterien für Hypothesen in den Naturwissenschaften</p> <p>Einführung des Begriffs der Stoffmengenkonzentration im Zusammenhang mit dem Begriff des pH-Werts.</p>

		ge, Volumen und Stoffmengenkonzentration	
		Lerndiagnose Selbsttest zum Kompetenzerwerb (... berechnen Stoffmengen usw. / s. I.)	
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

Unterrichtsvorhaben IIIb

Kontext: Warum ist Sprudel sauer?			
Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsreaktionen • Stoffkreislauf in der Natur 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K4 Argumentation 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 9 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur – Eigenschaft • Chemisches Gleichgewicht • Donator – Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden ...	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die saure Eigenschaft von Sprudel	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren	Schülerexperiment – pH-Wert-Bestimmung unterschiedlicher	Einstieg in den Kontext /

<ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung des pH-Werts – Aufklärung welcher Inhaltsstoff für den sauren pH-Wert verantwortlich ist (Wiederholung) 	<p>die Beobachtungen (...) (E2, E4). nutzen angeleitet und selbstständig chemie-spezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>kohlensäurehaltiger Mineralwässer (nicht „medium“) in Vergleich zu „stillem“ Wasser mittels pH-Meter</p> <p>Cluster* zur Frage „Was ist Kohlensäure und wie kommt sie in den Sprudel?“</p>	<p>Anknüpfung an Vorkenntnisse</p>
<p>Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – quantitativ – Unvollständigkeit der Reaktion – Umkehrbarkeit 	<p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. ..., zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Beeinflussung von Gleichgewichtslagen am Beispiel Carbonat-Hydrogencarbonat) (E2, E4).</p>	<p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser (Massenkonzentration) <p>Unterrichtsgespräch / Einzelarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Umrechnung in die Stoffmengenkonzentration – Bestimmung der zu erwartenden Oxonium-Ionen-Konzentration – Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert / pH-Wert von Sprudel (Experiment s. o.) – Auswertung → Unvollständigkeit der Reaktion von Kohlenstoffdioxid bzw. Kohlensäure mit Wasser <p>Schülerexperiment (ggf. in arbeitsteiliger*) Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments zur Rückgewinnung von CO₂ aus Sprudel unter Beeinflussung verschiedener Parameter (Druck, Temperatur, Erhöhung der Oxonium-Ionen-Konzentration durch Zugabe von (Zitronen-) Säure) 	<p>Berechnungen auf der Grundlage der ersten Protolyselstufe</p> <p>Fakultativ: Für die Planung und Durchführung der Experimente werden den Lernenden (unter anderem) verschließbare Einwegspritzen zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – Definition – Beschreibung auf Teilchen-ebene 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an einem ausgewählten Beispiel (UF1, UF4). beschreiben und erläutern das chemische</p>	<p>Sachinformationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen – Definition des chemischen Gleichgewichts als 	<p>Arbeitsblatt*</p> <p>Mögliche Modellver-</p>

<p>– Modellvorstellungen</p>	<p>Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p><u>dynamisches</u> Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene <p>Modellierung / Schülerexperiment*:</p> <ul style="list-style-type: none"> – z. B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel – Verfahren zur Auswertung der(des) Modellexperimente(s) – Simulation* 	<p>Suche sollten insbesondere zur Veranschaulichung der gleichen Reaktionsgeschwindigkeit von Hin- und Rückreaktion im Gleichgewichtszustand geeignet sein und die Vorstellung eines <u>dynamischen</u> Gleichgewichts stützen.</p> <p>Umgang mit einer Tabellenkalkulation*</p> <p>Computer-Simulation*</p>
<p>Gleichgewichte in der Sprudelflasche</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beeinflussung der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid – Verallgemeinerung 	<p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung bzw. Stoffmengenänderung (UF3).</p>	<p>Vertiefte Auswertung der vorhergehenden Schülerexperimente in Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertiefende Betrachtung des Einflusses der Parameter Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ in Wasser (Formulieren des Zusammenhangs in Form von „Je mehr..., desto...“-Aussagen) – Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch die Änderung der Oxonium-Ionenkonzentration <p>Sachinformation zur Verallgemeinerung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einfluss von Konzentrations-, Druck- und Temperaturänderungen auf Gleichgewichte <p>Think-Pair-(Square-)Share*:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhersagen im Hinblick auf Gleichgewichtsbeeinflussungen in verschiedenen Kontexten 	

<p>Bodenlösungen und Ozeane als wässrige Kohlenstoffdioxid-Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kreislauf in der Natur 	<p>recherchieren Informationen zum natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3).</p> <p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung des natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislaufs (E3).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichungen – schematische Darstellung zum Kreislauf – äußere Einflüsse auf den Kreislauf <p>Kugellager*, Museumsgang*, o. Ä. zum Austausch der Rechercheergebnisse</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Lerndiagnose: Umgang mit Größengleichungen</p>			
<p>Leistungsbewertung: z. B.: schriftliche Ausarbeitung/Übung zur Beeinflussung von Gleichgewichten</p>			
<p>Hinweise: Inhaltsstoffe von Mineralwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.mineralienrechner.de/ (03.04.2014) • http://de.wikipedia.org/wiki/Mineralwasser (03.05.2014) • http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlensäureverwitterung (21.04.2014) <p>Kohlenstoffkreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffzyklus (03.05.2014) • ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf (03.05.2014) <p>http://www.physik.uni-regensburg.de/forschung/wegscheider/gebhardt_files/skripten/Carbon-Zyklus.Staab.pdf (03.05.2014)</p>			
<p>Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.</p>			

2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Treibstoffe – kontrollierte Verbrennungen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).
- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).

Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Redoxreaktionen
- ♦ Organische Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 min

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase
Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Treibstoffe – kontrollierte Verbrennungen			
Inhaltsfeld: Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen • Organische Kohlenstoffverbindungen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 9 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur-Eigenschaft • Donator-Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autokraftstoffe <ul style="list-style-type: none"> – Zusammensetzung – Aufbau verschiedener Kohlenwasserstoffmoleküle – Aggregatzustände 	beschreiben Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkane, (Alkohole und Ester) (UF2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole	Film und Cluster*: <ul style="list-style-type: none"> – Film zur Verarbeitung von Rohöl und Gewinnung verschiedener Treibstoffe Sachinformation und Lernaufgaben <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang von Stoffeigenschaften und Strukturmerkmalen (am Beispiel unterschiedli- 	An dieser Stelle werden die Bindungsmodelle aus Inhaltsfeld 1 vertieft.

	<p>(UF1, UF3).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (E6).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p>	<p>cher Siedetemperaturen von Alkanen)</p> <ul style="list-style-type: none"> – homologe Reihe und Strukturmerkmale der Alkane – Nomenklatur einfach verzweigter Alkane – Isomerie (mit Hilfe von Molekülbaukästen) <p>Sachinformation und Lernaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Intermolekulare Wechselwirkungen – Van der Waals-Kräfte – Dipol-Dipol-Kräfte (insb. Wasserstoffbrückenbindungen) <p>Schülerexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Löslichkeit von polaren und unpolaren Substanzen ineinander <p>Unterrichtsgespräch / Einzelarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung einer allgemeinen Regel zum Löseverhalten von organischen Stoffen – Erarbeitung von Aussagen zum Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Siedetemperatur – Vorhersagen für bisher unbekannte Stoffe 	
<p>Ablauf der Verbrennung im Motor – chemisch gesehen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichungen – Organische Redoxreaktionen – Oxidationszahlen – Energetik – Nachweis der Reaktionsprodukte 	<p>klassifizieren Reaktionen als exotherm bzw. endotherm (UF3).</p> <p>beschreiben Redoxreaktionen als Aufnahme bzw. Abgabe von Sauerstoff (UF1).</p> <p>erklären Redoxreaktionen in einem erweiterten Redoxbegriff auf der Basis von Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme (UF1).</p> <p>erklären die Verbrennung von organischen Stoffen als Redoxreaktionen und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2, UF3,</p>	<p>Lernen an Stationen*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Wasser im Verbrennungsgas (zum Beispiel mit Watesmo-Papier) – Nachweis von Kohlenstoffdioxid mit Kalkwasser in Experiment und Theorie – Löschen einer Kerzenflamme durch Sauerstoffentzug – Löschen einer Kerzenflamme durch Energieentzug (Wassersprühnebel) <p>Gruppenarbeit</p>	

	UF4). wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).	– Aufstellen von Reaktionsgleichungen für Verbrennungsreaktionen Lernaufgabe – Oxidationszahlen; Oxidation und Reduktion bei organischen Verbrennungsreaktionen	
Nachwachsende Treibstoffe – Strukturen und Nomenklatur von Treibstoffbestandteilen – Alternative Substanzen – Nachhaltigkeit	beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). recherchieren anhand eingegrenzter Suchbegriffe Informationen (z.B. zu Bioalkohol) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).	Sachinformation – Ersatz von Alkanbrennstoffen durch Alkoholbrennstoffe Werkstattarbeit* – homologe Reihe der Alkohole – Isomerie (mit Hilfe von Molekülbaukästen) – Nomenklatur ein- und mehrwertiger Alkohole Lerndiagnose – Nomenklatur ausgewählter Alkane und Alkohole Referate* (z.B. zu folgenden Themen) – Gewinnung von Bioethanol – Biodiesel als Alternative zu Bioethanol – Pflanzenöle in Verbrennungsmotoren – Nachhaltigkeit unterschiedlicher Brennstoffe im Vergleich – Folgen der Verbrennung von konventionellen Treibstoffen	Informationstext: „IndyCar Rennserie fährt mit Bioethanol“ In den Referaten wird erwartet, dass die Herstellungsreaktionen als Reaktionsgleichung angegeben werden.
Antriebe der Zukunft? – Wasserstoff als Treibstoff – Brennstoffzellen	begründen bzw. kritisieren Aussagen zur Nutzung von Energieträgern sachlich fundiert (K4). wägen Argumente im Zusammenhang mit der Nutzung verschiedener Energieträger ab (B2).	Podiumsdiskussion* – Stand der Forschung bei alternativen Antriebstechniken und Energieträgern – Chancen und Risiken dieser Techniken – Vergleich der verschiedenen Konzepte untereinander und zu bisherigen Systemen – Folgen für die Umwelt (u.a. Treibhauseffekt)	Die Podiumsdiskussion kann zur besseren Aktivierung der Studierendengruppe auf der Basis der Fishbowl-Methode* geführt werden.

	zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	– Folgen für die Mobilität der Menschen und den weltweiten Warenstrom	
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Nomenklatur ausgewählter Alkane und Alkohole 			
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: schriftliche Ausarbeitung/Übung: Zuordnung von Oxidationszahlen, Nachweis von Redoxreaktionen 			
Hinweise: Kraftstoffe <ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemie-am-auto.de/kraftstoffe/ (04.06.2014) Siedetemperaturen von Erdölfraktionen <ul style="list-style-type: none"> • http://www.youtube.com/watch?v=KEelBp_VizY (04.06.2014) Oxidation und Reduktion in organischen Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/2/vlu/oxidation_reduktion/redox_einf.vlu.html (04.06.2014) Alternativen zum Verbrennungsmotor <ul style="list-style-type: none"> • http://www.auto-motor-und-sport.de/eco/technik-antriebsalternativen-zum-verbrennungsmotor-1484119.html (04.06.2014) • http://www.sueddeutsche.de/thema/Alternative_Antriebe (04.06.2014) 			
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigungsmitteln*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- 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).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 13 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Reinigungsmitteln			
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 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> Planungsgrundlage: 13 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> Struktur-Eigenschaft Chemisches Gleichgewicht Donator-Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Beispiele für Reiniger auf Säure-Basis <ul style="list-style-type: none"> Inhaltsstoffe Einsatzgebiete Säure-Base-Konzept nach Brønsted Amphotere Teilchen 	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).	Recherche <ul style="list-style-type: none"> Identifikation von Säuren und Basen in Alltagsprodukten Arbeitsteilige Gruppenarbeit* <ul style="list-style-type: none"> Recherche der chemischen Formeln zugewiesener chemischer Verbindungen Reaktion dieser Substanzen mit Wasser auf 	Statt der Gruppenarbeit ist auch eingeführtes Arbeitsblatt möglich.

	stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).	der Grundlage des Säure-Base-Konzepts von Brønsted – Funktion der Substanzen im jeweiligen Alltagsprodukt	
Der Begriff des pH-Wertes – Abhängigkeit des pH-Wertes von der Verdünnung einer HCl-Lösung – Definition „pH-Wert“ – Gefahren und Nutzen von Salzsäure-Lösungen unterschiedlicher Konzentration	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).	Sachinformation* – Einsatz von Salzsäure als Betonreiniger – Verdünnung von Salzsäure zur Gebrauchslösung Schülerexperiment – Verdünnungsreihe (Verdünnung einer Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/l}$)), pH-metrische Messung Unterrichtsgespräch* – Begründung der pH-Wertdefinition aus den Experimentalergebnissen – Beurteilung des angesetzten Betonreinigers im Hinblick auf Funktionalität und Gefährdungspotential	Für den Einsatz der Salzsäure kann auch ein anderes Beispiel genutzt werden.
Die Eigenreaktion des Wassers – Massenwirkungsgesetz – Autoprotolyse – Ionenprodukt des Wassers – sauer, basisch, neutral	beschreiben ausgewählte Gleichgewichtszustände formal mit dem Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).	Werkstattarbeit* – Autoprotolyse von Wasser – Massenwirkungsgesetz – Ionenprodukt des Wassers – Übungen zum Massenwirkungsgesetz – Verhältnis von H_3O^+ und OH^- in sauren, basischen und neutralen Lösungen Lerndiagnose – Aufgaben zur Werkstattarbeit	Massenwirkungsgesetz nur auf der Basis von Konzentrationen
Neutralisation von Salzsäure durch Natronlauge – Neutralisationsreaktion – Leitfähigkeitstitation – Äquivalenzpunkt	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die	Sachinformation – (relative) Ionenbeweglichkeit bzw. Ionenäquivalentleitfähigkeiten – Leitfähigkeitstitation – Neutralisationsreaktion	

<ul style="list-style-type: none"> – Maßanalyse 	<p>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>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p>	<p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Leitfähigkeitstiteration einer Salzsäure ($c = 0,1$ mol/L) mit Natronlauge ($c = 0,1$ mol/L) unter Einbeziehung eines Indikators – Graphische Auftragung der Messergebnisse – Definition des Äquivalenzpunktes <p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung des Äquivalenzpunktes über Stoffmengenkonzentrationen – Planung der Maßanalyse in der Experimentalgruppe – Durchführung einer Endpunkttiteration von Salzsäurereiniger 	<p>Leitfähigkeitsmessgeräte mS/cm</p> <p>Definition des Äquivalenzpunktes über Stoffmengenverhältnisse</p>
<p>Essigsäure als schwache Säure</p> <ul style="list-style-type: none"> – Maßanalyse von Haushaltsessig – Leitfähigkeitstiteration – Säurestärke – Reaktion mit Kalkstein 	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht (...) (UF2, UF3).</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>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Leitfähigkeitstiteration von Haushaltsessig mit Natronlauge ($c = 0,1$ mol/L) unter Einbeziehung eines Indikators – Graphische Auftragung der Messergebnisse – Bestimmung der Stoffmengenkonzentration – Ermittlung der Massenkonzentration <p>Unterrichtsgespräch</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich der Titrationsgraphen der Salz- und Essigsäure – Erläuterung der Unterschiede und Berücksichtigung der Gleichgewichtstheorie – Säurestärke als neue Stoffeigenschaft <p>Langzeitexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktion von 0,1 g Marmor mit 50 mL Salz- und Essigsäure ($c = 0,1$ mol/L) im Vergleich – Vergleich am Anfang, nach einem Tag, nach 	<p>Säurestärke nur auf der Basis von Gleichgewichtslagen / hier noch keine Definition von K_S-Wert und pK_S-Wert</p>

		drei Tagen – Auswertung auf Grundlage der Säurestärke	
Diagnose von Schülerkonzepten:			
<ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Übungen zur Werkstattarbeit (Autoprotolyse des Wassers) 			
Leistungsbewertung:			
<ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Klausur, Portfolio der Schülerexperimente 			
Hinweise:			
Leitfähigkeitstitation			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm (27.10.2014) • http://www.kappenberg.com/experiments/lf/pdf/d00a.pdf (27.10.2014) 			
Säurestärke			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/chemkurs/cs11-25.htm (27.10.2014) 			
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Medizinprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Medizinprodukten			
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 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> Planungsgrundlage: 9 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> Struktur-Eigenschaft Chemisches Gleichgewicht Donator-Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Analyse eines alkalisch wirkenden Medikamentes <ul style="list-style-type: none"> Carbonat/Hydrogencarbonat-Gleichgewicht Amphotere Teilchen Reaktionen von Calcium-/Magnesiumcarbonat in Salzsäure / Neutralisation Titration durch Endpunktbestimmung 	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).	Sachinformation* <ul style="list-style-type: none"> Inhaltsstoffe von Rennie® Anwendungsbereich Schülerexperiment „Wie wirkt Rennie® im Magen?“ <ul style="list-style-type: none"> Experiment: Rücktitration einer Rennie®-Tablette mit 25 ml Salzsäure ($c_0(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/l}$) Auswertung mithilfe von Leitfragen: 	

<ul style="list-style-type: none"> – Rücktitration 		<ul style="list-style-type: none"> → Welche Reaktionen finden statt? → Nach welchem Prinzip funktioniert eine Rücktitration? → Wie viel Wirkstoff enthält eine Rennie®-Tablette? 	
<p>Säurestärke</p> <ul style="list-style-type: none"> – Massenwirkungsgesetz – K_S-Wert und pK_S-Wert – Einteilung starker und schwacher Säuren mithilfe des pK_S-wertes – Umgang mit Größengleichungen 	<p>beschreiben ausgewählte Gleichgewichtszustände formal mit dem Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-wertes (UF2, UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-werten (UF3).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-werten (E3).</p>	<p>Unterrichtsgespräch* zu der Frage: „Warum verätzt Magensäure die Speiseröhre?“*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Magensäure als Salzsäure-Lösung – Chlorwasserstoff als starke Brønsted-Säure <p>Gruppenarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Massenwirkungsgesetz für die Protolyse von Salzsäure – Verallgemeinerung: Massenwirkungsgesetz für die Protolyse einer Säure HA – K_S-Wert und pK_S-Wert – Zusammenhang zwischen Säurestärke, K_S-Wert und pK_S-Wert – Beispielhafte Berechnungen 	<p>Vertiefung: Umgang mit Größengleichungen</p>
<p>Zusammenhang zwischen der Ausgangskonzentration c_0(Säure) und dem pH-Wert einer wässrigen Lösung</p> <ul style="list-style-type: none"> – pH-Werte einer ACC-Lösung und einer gleichkonzentrierten Salzsäure 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p>	<p>Recherche*: ACC® akut 600 Pulver</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wirkstoff – Anwendungsbereich – Nebenwirkungen <p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Messung des pH-Wertes einer ACC- 	<p>Es muss ein ACC-</p>

	<p>nene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (Messgenauigkeit, Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleich mit der Packungsbeilage und Bewertung des Messverfahrens 	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Zusammenhang zwischen pH-Wert, Oxonium-Ionen-Konzentration, K_S-Wert und pK_S-Wert 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Klausur, Bewertung des Abschlussprojektes 			
<p>Hinweise:</p> <p>Antacidum</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.aliva.de/images/ecommerce/04/52/04529105_1970-01_de_s.pdf (11.12.2014) <p>Hustenlöser</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.apotheken-umschau.de/do/extern/medfinder/medikament-arzneimittel-information-ACC-akut-600-Hexal-Brausetabletten-A17976.html (11.12.2014) <p>Salicylsäurehaltiges Arzneimittel gegen Schuppenflechte</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.docmorris.de/medias/sys_master/8452192372792784/7307003.pdf?attachment=true (11.12.2014) 			
<p>Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.</p>			

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Von der Apfelbatterie zum batteriebetriebenen Auto*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden 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:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Von der Apfelbatterie zum batteriebetriebenen Auto			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K1 Dokumentation 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 9 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Chemisches Gleichgewicht • Donator-Akzeptor • Energie 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Volta-Elemente <ul style="list-style-type: none"> – Elektronengas-Modell – Lösungstension – Elektrochemische Doppelschicht – einfache Spannungsreihe – Reihen- und Parallelschaltung 	beschreiben die Stromleitung in Metallen mithilfe eines geeigneten Modells der metallischen Bindung (UF1). planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).	Schülerexperimente: Apfel- und Bananenbatterien <ul style="list-style-type: none"> – Ein verzinkter Nagel, Eisen-Nagel (Stahl-Nagel), eine 5-Cent-Münze, 50-Cent-Münze und ein Bleistift-Anspitzer aus Metall (<u>ohne Klinge</u>) werden in einem Apfel oder in einer Banane paarweise zu einem Volta-Element geschaltet. 	Es können auch andere Früchte bzw. Metall-Gegenstände verwendet werden.

		<ul style="list-style-type: none"> – Es wird jeweils die Spannung der „Fruchtbatterie“ gemessen und hierbei entschieden, welche Elektrode der Pluspol ist. – Eventuell werden geeignete Verbraucher betrieben. – Mithilfe der Messergebnisse wird eine einfache Spannungsreihe aufgestellt. – Untersuchung des Einflusses von in Reihe bzw. parallel geschalteten Elementen auf die Gesamtspannung <p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektronengas-Modell und Stromleitung in Metallen – Lösungstension und Doppelschicht – Potentialdifferenz und Spannungsmessung 	
<p>Galvanische Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau von Halbzellen – Halbzellen-Potentiale – Zellendiagramm – Wasserstoff-Halbzelle – Reihe der Standardpotentiale – Spannung galvanischer Elemente – Redoxreaktionen bei Betrieb 	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p>	<p>Gruppenarbeit* / Clustern* der Ergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standardisierung von Messungen – Optimierung des Versuchsaufbaus <p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Messung der Spannung unterschiedlicher galvanischer Elemente bei standardisiertem Versuchsaufbau (Kombinationen aus Zink-, Kupfer- und Eisen-Halbzellen) – Mithilfe der Messergebnisse wird eine Spannungsreihe aufgestellt. <p>Demonstrationsexperiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau einer Wasserstoffhalbzelle – Einbindung in die bisherige Spannungsreihe <p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reihe von Standardpotentialen 	<p>Ohne Betrachtung der Nernst-Gleichung; diese ist nicht Bestandteil des Kernlehrplans</p>

	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Placemat*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen bei Betrieb eines Daniell-Elementes – Zeichnerische Darstellung mit Ionen-Übergängen <p>Lernwerkstatt*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung der Ladungen von Metall-Ionen in Salzen – Darstellung von Halbzellen-Reaktionen und Gesamtreaktionen bei Betrieb eines galvanischen Elementes mithilfe der Formelschreibweise – Zuordnung: Oxidation, Reduktion, Anode, Kathode – Berechnungen unter Standardbedingungen 	
<p>Batterien im Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkali-Mangan-Batterie – Sauerstoff-Halbzelle – Aluminium-Luft-Batterie 	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</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>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<p>Praktikum* (Gruppenarbeit*)</p> <p>Aufbau, Funktionsweise und Anwendungsbereich einer Alkali-Mangan-Batterie und einer Aluminium-Luft-Batterie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Durchführung jeweils eines Modellexperimentes – Entwicklung der zugrundeliegenden Reaktionsgleichungen – Betrachtung des technischen Aufbaus – Recherche zu Einsatzbereichen – Vergleich der beiden Batterie-Typen – Abwägung von Vor- und Nachteilen – Präsentation der Ergebnisse (z. B. Poster) 	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Selbstbewertung des Praktikums mithilfe von Diagnosebögen

Leistungsbewertung:

- z. B.: Klausur, Bewertung der Leistungen im Praktikum

Hinweise:

Galvanische Elemente

- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gv-v-005.htm> (11.12.2014)
- http://www.uni-regensburg.de/physik/didaktik-physik/medien/VeranstMat/ExpSemgemMat/ELehre/galvanische_elemente_-_info.pdf (16.01.2015)
- <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/unter/elektrochemie/> (12.02.2015)

Batterien im Alltag

- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/alkmanv.htm> (16.01.2015)
- <http://www.educ.ethz.ch/mint/CB> (16.01.2015)
- <http://www.phinergy.com/> (16.01.2015)

Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Regenerative Energiequellen – Brennstoffzellen und Akkus*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

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).
- 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).
- 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: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Regenerative Energiequellen – Brennstoffzellen und Akkus			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E7 Arbeits- und Denkweisen • K2 Recherche • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 7 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Donator-Akzeptor • Energie 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Knallgasreaktion – Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff als exotherme Reaktion	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Film* <ul style="list-style-type: none"> – Katastrophe von Lakehurst Unterrichtsgespräch* <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichung – Oxidationszahlen – Energiebilanz – Teilreaktionen 	Wiederholung und Grundlage für die Behandlung von „Brennstoffzellen“

<p>Wasserstoff-Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kombination der Wasserstoff-Halbzelle und der Sauerstoff-Halbzelle zu einem galvanischen Element – Reaktionsgleichung bei Betrieb – Spannung – Aufbau industrieller Zellen 	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2,UF3)</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>Schülerexperiment/Lehrerexperiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wasser-Sauerstoff-Brennstoffzelle als Modellelement – Spannungsmessung – Betrieb eines Motors <p>Gruppenarbeit*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichung – Vergleich mit der Knallgasreaktion bei der Lakehurst-Katastrophe – Energieumwandlungen – Vergleich des Modellelements mit modernen industriellen Brennstoffzellen (z. B. PEM) – Zusammenfassung der Ergebnisse im Portfolio 	<p>Je nach Ausstattung des Fachraums</p>
<p>Bildung von Wasserstoff durch die Elektrolyse von Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse-Begriff – Reaktionsgleichungen – Funktion von Spannungsquellen – Zuordnung von Kathode und Anode / Vergleich mit galvanischen Elementen – Vergleich: Elektrolyse – Steamreforming 	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse von Wasser (mit KOH oder Schwefelsäure versetzt) – Reaktionsgleichungen – Energiebilanz <p>Unterrichtsgespräch*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erzwungene Redoxreaktion – Vergleich mit der Brennstoffzelle <p>Referat*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Steamreforming-Verfahren <p>Fishbowl-Diskussion: Wie CO₂-neutral ist die Brennstoffzelle? *</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse auf der Grundlage des deutschen Energiemix 	<p>Hinweis: Besonders auf die Polung von Anode und Kathode eingehen</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – Steamreforming-Verfahren – CO₂-freie Gewinnung von elektrischer Energie 	
<p>Akkumulatoren am Beispiel des Silber-Zink-Akkus</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen beim Laden und Entladen – Weitere Beispiele für Akkumulatoren (NiCd, Blei-Akku, NiMH, ...) 	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (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>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau</p>	<p>Schülerexperiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modellversuch zum Silber-Zink-Akku – Spannung – Reaktionsgleichungen beim Laden und Entladen – Oxidationszahlen <p>Gruppenpuzzle* / Recherche*: Überblick über verschiedene Akkus (s. I.)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen beim Laden und Entladen – Spannung – Leistungsdichte / Energiedichte – Anwendungsbereiche <p>Lerndiagnose zum Gruppenpuzzle*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selbsteinschätzung des Lernerfolgs – Multiple-Choice-Test zu den Fachinhalten 	<p>Alternativ kann auch der Zink-Iod-Akku behandelt werden.</p>

	mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).		
Vergleich: Batterie – Akku – Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> – Begriffe „Primärelement“ und „Sekundärelement“ – Vergleich der Funktionsweisen – Ökonomische und ökologische Aspekte – Aktuelle Entwicklungen (z. B. Ethanol-Brennstoffzelle) 	analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3). argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	Mind Map* <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenfassung der bisherigen Inhalte Rollenspiel – Strategie der Elektromobilität* <ul style="list-style-type: none"> – Rollen: Hersteller einer AI-Luft-Batterie / Hersteller eines Brennstoffzellen-Fahrzeugs / Lobbyist der Akku-Hersteller / Umweltaktivist / Vertreter eines Automobil-Clubs / Berufspendler – Erstellung jeweils eines Standpunkte-Papiers – Debatte – Antrag über die Zuweisung von Forschungsgeldern für die Fortentwicklung der Elektromobilität – Fiktive Abstimmung im Kurs Unterrichtsgespräch* <ul style="list-style-type: none"> – Reflexion der Debatte Lehrervortrag / Film* <ul style="list-style-type: none"> – Aktuelle Entwicklungen 	
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose zu verschiedenen Akkumulatoren 			
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Klausur, Bewertung – Portfolio 			
Hinweise: Film zur Lakehurst-Katastrophe <ul style="list-style-type: none"> • https://www.youtube.com/watch?v=KLzY88uHFn0 (16.01.2015) 			

Brennstoffzellen, Batterien und Akkus

- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/inhalt1.htm> (12.02.2015)
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/pc/elektrochemie/brennstoffzellen/h_tec/brennstoffzellen_funktion_anwendung/brennstoffzellen_funktion_anwendung.vlu.html (Seiten 1 - 14) (12.02.2015)

Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosionsschutz von Fahrrädern*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden 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:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

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
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 7 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosionsschutz von Fahrrädern			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E6 Modelle • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 7 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Donator-Akzeptor • Energie 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion von Eisen <ul style="list-style-type: none"> – Definition „Korrosion“ – Reaktionsgleichungen – Katalyse 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und	Schüler-Experiment* <ul style="list-style-type: none"> – Rosten von Eisenwolle (trocken, feucht, mit Kochsalz-Lösung angefeuchtet) Gruppenarbeit am Modell* <ul style="list-style-type: none"> – Abläufe auf Teilchenebene – Reaktionsgleichungen – Funktion des Kochsalzes 	Zur Veranschaulichung des Elektronenflusses kann zusätzlich ein Experiment zur „Rostbatterie“ durchgeführt werden.

	<p>erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</p>		
<p>Passiver Korrosionsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lackieren als Rostschutz – Passivierung 	<p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</p>	<p>Schüler-Experiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lackieren als Rostschutz <p>Referat*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Eloxal-Verfahren 	
<p>Aktiver Korrosionsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriff „Lokalelement“ – Elektrochemische Vorgänge – Opfer-Anode 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</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>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Korrosionsschutz durch Ausbildung von Lokalelementen (Zink/Eisen, Eisen/Kupfer; Versuchsaufbau in Petrischalen mit Agar-Agar-Indikator-Mischung aus Natriumchlorid, Phenolphthalein und Kaliumhexacyanoferrat(III)) – Reaktionsgleichungen – Beurteilung der Schutzwirkung für Eisen <p>Recherche*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Funktionsweise und Einsatzbereiche von Opfer-Anoden aus verschiedenen Materialien – Beurteilung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten – Kurzvorträge 	
<p>Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern die Faraday-Gesetze und berechnen mit ihnen Stoffumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Praktikum*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolytische Abscheidung von Zink auf Eisen – Reaktionsgleichungen – Elektrolyse einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung mit Kupfer-Elektroden zur Bestimmung der Faraday-Konstanten 	

	<p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Begründung der Faraday-Gesetze <p>Gruppenarbeit: Was kostet das Verzinken eines Fahrrades? *</p> <ul style="list-style-type: none"> – Leitfragen zur Recherche: <ul style="list-style-type: none"> → Welche Schichtdicke muss für eine Verzinkung zugrunde gelegt werden? → Welche Oberfläche hat ein Fahrrad-Rahmen? → Welche Dichte hat Zink? → Wie groß ist die Masse bzw. die Stoffmenge des benötigten Zinks? → Welche Stromdichten und Spannungen können in realen Anlagen zugrunde gelegt werden? → Über welchen Zeitraum muss verzinkt werden? → Welcher Energiebetrag wird theoretisch zum Verzinken eines Fahrrades benötigt? → Wie hoch ist der Wirkungsgrad der Zink-Elektrolyse? → Welcher Energiebetrag wird in der Praxis pro Fahrrad benötigt? → Was kostet eine kWh elektrischer Energie? → Was kostet ein Kilogramm Zink? → Was kostet das Verzinken eines Fahrrades? – Präsentation der Ergebnisse – Vergleich der Gruppenergebnisse – Lerndiagnose* im Hinblick auf Präsentationskompetenzen 	
<p>Elektrolytische Gewinnung* von Aluminium</p>	<p>erläutern die Faraday-Gesetze und berechnen mit ihnen Stoffumsätze bei elektroche-</p>	<p>Lernaufgabe*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung der Elektrolysedauer zur Ge- 	<p>Je nach zeitlichen Möglichkeiten zur</p>

	mischen Prozessen (UF2). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	winnung von 2160 g Aluminium (Masse für einen Fahrrad-Rahmen) unter realen Bedingungen ($U \approx 6 \text{ V}$, $I \approx 150000 \text{ A}$, Stromausbeute von 95 %)	Vertiefung von Fachinhalten
Diagnose von Schülerkonzepten: <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Präsentationskompetenzen 			
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Schriftliche Lernerfolgskontrolle zu den Faraday-Gesetzen / Bewertung der Gruppenarbeit zur Fahrrad-Verzinkung 			
Hinweise: Korrosion von Eisen <ul style="list-style-type: none"> • http://www.uni-tuebingen.de/straehle/kristallstrukturanalyse/pdf/korrosion.pdf (12.02.2015) Korrosionsschutz <ul style="list-style-type: none"> • http://de.wikipedia.org/wiki/Korrosionsschutz (12.02.2015) Galvanisches Verzinken eines Fahrrades <ul style="list-style-type: none"> • http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Energie (12.02.2015) • http://de.wikipedia.org/wiki/Wattstunde (12.02.2015) • http://www.tifoo.de/media/pdf/galvanisch-verzinken.pdf (12.02.2015) • http://www.surtec.ch/fileadmin/publikationen/publikationen/ZinkD.pdf (12.02.2015) • http://www.galvaswiss.de/de/korropedia-1/278-galvanische-verzinkung (12.02.2015) • http://www.acgalvanik.de/verzinken.html (12.02.2015) 			
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Die Doppelbindung macht ge cracktes Erdöl nutzbar*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur - Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 10 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Die Doppelbindung macht gecracktes Erdöl nutzbar			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle E7 Arbeits- Denkweisen K3 Präsentation 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> Planungsgrundlage: 10 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> Struktur – Eigenschaft 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Aufarbeitung von Erdöl <ul style="list-style-type: none"> Destillation Katalytisches Cracken 	beschreiben die Funktion eines Katalysators im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (UF1, UF3). beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen	Film* <ul style="list-style-type: none"> Raffination von Erdöl Lehrerexperiment oder Film* <ul style="list-style-type: none"> Cracken von Paraffinöl Cluster* <ul style="list-style-type: none"> Produkte aus der Erdöl-Raffination 	Nur Produkte aus der Destillation und dem Crack-Prozess

	(Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).		
Nachweis von Alkenen <ul style="list-style-type: none"> – Elektrophile Addition von Brom – Nachweis von Doppelbindungen in Crackprodukten (z. B. Hex-1-en, Hept-1-en, Propen) 	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).	Lehrerversuch* <ul style="list-style-type: none"> – Reaktion eines Alkens mit Brom – Vergleich mit einem Alkan unter gleichen Bedingungen im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit – Verwendung als Nachweisreaktion Werkstattarbeit* <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichung zur Reaktion eines Alkens mit Brom – Klassifizierung als Addition – Reaktionsablauf in Teilschritten – Begriffe: „elektrophil“ und „nucleophil“ 	Lichtreaktion von Alkanen wird nicht betrachtet
Was lässt sich aus Alkenen herstellen? <ul style="list-style-type: none"> – Produktschemata, z. B. zu Ethen, Propen, Isobuten 	verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit - Recherche* <ul style="list-style-type: none"> – Welche Stoffe werden aus Ethen hergestellt? – Welche Stoffe werden aus Propen hergestellt? – Welche Stoffe werden aus Isobuten hergestellt? Posterpräsentation – Museumsgang* <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung der Ergebnisse mithilfe einer Concept Map 	
Radikalische Polymerisation von Alkenen <ul style="list-style-type: none"> – Propen – MMA – Reaktionsablauf in Teilschritten – Vernetzung 	beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).	Referat oder Unterrichtsgespräch* <ul style="list-style-type: none"> – Erstellung eines Reaktionsschemas für die Reaktion von Ethen zu Polyethen – Erstellung eines Reaktionsschemas für die Reaktion von Propen zu Polypropen – Einführung einer abkürzenden Schreibweise für wiederkehrende Sequenzen in Makromolekülen 	Bezug zur Posterpräsentation Veranschaulichung mithilfe eines Comics möglich

	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Lernen an Stationen*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung eines Reaktionsablaufes in Teilschritten für die Reaktion von Ethen zu PE – Schülerexperiment (Abzug): „Herstellung von PMMA“ – Erstellung eines Reaktionsschemas für die Reaktion von MMA zu PMMA – Einsatz von Dimethacrylaten als Vernetzer / Darstellung eines Molekülausschnitts für ein vernetztes Molekül aus PMMA <p>Lerndiagnose* / Abschlussstation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung eines Reaktionsablaufes in Teilschritten für die Reaktion von MMA zu PMMA auch unter Einbeziehung der Vernetzung 	Beispielhafte Abbruchreaktionen
<p>Eigenschaften von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Thermisches Verhalten – Klassifizierung (Thermoplaste, Duromere, Elastomere) – Löseverhalten von PMMA – Wasseraufnahme von Superabsorbent 	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</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 (Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Schülerexperimente*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schmelzen von Kunststoff-Proben (PE, PP, PMMA) / Planung und Durchführung – Deutung auf molekularer Ebene mithilfe von zwischenmolekularen Wechselwirkungen – Molekulare Voraussetzungen für die Schmelzbarkeit von Kunststoffen <p>Unterrichtsgespräch*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Klassifizierung von makromolekularen Werkstoffe <p>Schülerexperimente*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Löseverhalten von PP und PMMA in Wasser, Aceton – Deutung auf molekularer Ebene 	

	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Bewertete Projektarbeit: Warum bleiben Windeln trocken?*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recherche: Absorber in Windeln – Experiment zur Wasseraufnahme – Deutung mithilfe von Diffusion und Osmose / Vergleich mit Pflanzenzellen – Vergleich des molekularen Aufbaus von SAP mit PMMA – Entwicklung eines Reaktionsablaufes in Teilschritten für eine Polymerisation zur Synthese von SAP 	
<p>Herstellung von Alkoholen aus Alkenen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Synthese von Propan-2-ol durch elektrophile Addition – Regel von Markownikow – Stabilität von Carbenium-Ionen / Induktiver Effekt – Rückreaktion: Eliminierung 	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p>	<p>Placemat*:</p> <p>Herstellung von Propan-2-ol aus Propen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichung – Reaktionstyp – Reaktionsgleichung für eine mögliche Konkurrenzreaktion (Propan-1-ol) <p>Sachinformation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stabilität von Carbenium-Ionen – Induktiver Effekt <p>Unterrichtsgespräch*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsablauf in Teilschritten als Gleichgewichtsreaktion / saure Katalyse – Regel von Markownikow – Vergleich mit der Bromierung von Alkenen – Rückreaktion: Eliminierung 	<p>Nochmaliger Bezug zur Poster-Präsentation</p>

	<p>beschreiben die Funktion eines Katalysators im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (UF1, UF3).</p> <p>schätzen Reaktionsmöglichkeiten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen (am Beispiel der induktiven und sterischen Effekte) ab (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>		
<p>Diagnose von Schülerkonzepten</p> <ul style="list-style-type: none"> z. B.: Darstellung eines Reaktionsablaufes in Teilschritten für die Reaktion von MMA zu PMMA auch unter Einbeziehung der Vernetzung 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> z. B.: Bewertete Projektarbeit: Warum bleiben Windeln trocken? Klausuraufgabe 			
<p>Hinweise:</p> <p>Aufarbeitung von Erdöl</p> <ul style="list-style-type: none"> Video „Wie gewinnt man aus Erdöl Benzin und Diesel?“ (Planet Schule): https://www.youtube.com/watch?v=Oms-vIO3fMI (27.04.2015) Video - Bei Wissen vor 8 erklärt Ranga Yogeshwar Das Cracken von Erdöl zu Benzin bzw. Diesel: https://www.youtube.com/watch?v=qbmOrWx1Qm4 (27.04.2015) Video „Das katalytische Cracken von Paraffinöl“: https://www.youtube.com/watch?v=Cw8MfBOttiw (27.04.2015) <p>Radikalische Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/polyradi.htm (27.04.2015) 			
<p>Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.</p>			

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: *Mit Säuren gegen Bakterien und Schimmelpilze*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden 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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 12 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: Mit Säuren gegen Bakterien und Schimmelpilze			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> Planungsgrundlage: 12 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> Struktur – Eigenschaft Donator – Akzeptor 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Organische Konservierungsmittel <ul style="list-style-type: none"> Alkohole (Aldehyde) Carbonsäuren 	beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	Recherche* <ul style="list-style-type: none"> Organische Konservierungsmittel und ihr Einsatzbereich, z. B. Ethanol, Propan-2-ol, Ethansäure, Propansäure, Milchsäure, Sorbinsäure, Benzoesäure, (Formaldehyd) Cluster* <ul style="list-style-type: none"> Ordnung nach Stoffklassen 	

<p>Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkoholische Gärung – Homologe Reihe – Eigenschaften – Biokatalysatoren 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beschreiben die Funktion eines Katalysators im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (UF1, UF3).</p>	<p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkoholische Gärung – Nachweis von Kohlenstoffdioxid – Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen (Temperatur) – Hefe als Biokatalysator <p>Referate*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften von Ethanol, Einsatz als Konservierungsmittel – Stoffklasse der Alkohole, Wasserlöslichkeit, Siedetemperaturen, Viskosität in Abhängigkeit von der Kettenlänge – Fakultativ: Mehrwertige Alkohole 	<p>Wiederholung von Nachweisreaktionen</p> <p>Vergleich mit elektrophiler Addition möglich</p>
<p>Oxidation von Alkoholen</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu Aldehyden – zu Carbonsäuren – zu Ketonen – Oxidationszahlen – Redoxreaktionen – Primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole – struktureller Aufbau und Reaktionsverhalten 	<p>beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</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>Schülerexperiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Oxidation von Propan-1-ol, Propan-2-ol und 2-Methylpropan-2-ol mit Kaliumpermanganat – Auswertung unter Berücksichtigung des Propanals als Zwischenprodukt – Einordnung als Redoxreaktionen über die Zuordnung von Oxidationszahlen <p>Werkstattarbeit zur Vertiefung*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung von Redoxreaktionen mithilfe von Oxidationszahlen für verschiedene Beispiele 	<p>Beispiele für komplexe Redoxreaktionen</p>

<p>Carbonsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beispiele – Eigenschaften – Einsatz als Konservierungsstoff / Beeinflussung des pH-Wertes – Kontrolle von pH-Werten mit pH-Indikatoren – Herstellung von Essigsäure durch Bakterien 	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Lehrerexperiment unter Projektion*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktivität von Methansäure, Ethansäure und Propansäure (jeweils konz.) gegenüber Magnesiumband – Reaktionsveränderung nach Verdünnen mit Wasser <p>Referat: Lebensmittelkonservierung durch Carbonsäuren*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Absenkung des pH-Wertes – Milchsäuregärung – Einwirkung auf Mikroorganismen <p>Schülerexperiment*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Herstellen von Essig, Kontrolle des pH-Wertes mit einem pH-Indikator 	<p>Rückblick auf Protolyse-Gleichgewichte und pK_S-Werte</p> <p>Evtl. Quervernetzung innerhalb der Chemie (je nach Zeitfenster): Titration von Gurkenwasser, Nachweis von Essigsäure in Gurkenwasser</p>
<p>Einsatz von pH-Indikatoren in der Lebensmittelkontrolle – Molekülstruktur und Farbe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protolyse-Gleichgewicht von pH-Indikatoren in wässriger Lösung – Strukturformeln von Indikatorsäure bzw. –base – <i>Azokupplung [gemäß Vorgaben 2017]</i> – Spektrum des sichtbaren Lichts (Energie und Wellenlänge) – Licht und Farbe – Absorptionsspektren – Zusammenhang zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit 	<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>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomere Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer</p>	<p>Werkstattarbeit mit Portfolio-Anfertigung*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Experiment: Methylrot als pH-Indikator – <i>Herstellung von Methylrot theoretisch [gemäß Vorgaben 2017]</i> – Protolyse-Gleichgewicht von pH-Indikatoren in wässriger Lösung; Strukturformeln von Indikatorsäure bzw. –base am Beispiel von Methylrot – Spektrum des sichtbaren Lichtes (Energie und Wellenlänge), Farbmischung (additiv, subtraktiv) – Photometrische Messung der Lichtabsorption durch verschiedene farbige Lösungen (u. a. wässrige Lösungen von Methylrot, Chlorophyll, Chinolingelb, Brillantblau) – Entstehung von Farbigkeit, Komplementärfarben, Vergleich der Absorptionsmaxima mit der Farbigkeit der Lösungen, Ableitung der Transmission 	<p>Soll der Indikator auch experimentell hergestellt werden, muss Methylrot durch β-Naphtholorange substituiert werden.</p>

Reaktion von Alkoholen mit Kaliumpermanganat

- http://www.chids.de/dachs/experimente/005oxidierbarkeit_prim_sek_ter_alkohole.pdf (11.06.2015)

Lebensmittelkonservierung

- www.chids.de/dachs/.../785Lebensmittelkonservierung_Wanka.pptx (11.6.2015)
- http://www.xn--studel-cua.de/schriften_LS/Soznat-Archiv/SoznatH33-Seabert-Konservierung.pdf (11.06.2015)

Benzol

- Film: „Kohlenwasserstoffe – Aromatische Verbindungen“ (BRα); <https://www.youtube.com/watch?v=AQvZdvr9Gsc> (11.06.2015)

Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.

2.1.2 Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben VIII

Kontext: *Kunstfasern – Wunderstoffe in allen Farben*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Studierenden 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:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe
- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 9 Dstd. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase
Unterrichtsvorhaben VIII

Kontext: Kunstfasern – Wunderstoffe in allen Farben			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe • Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlage: 9 Doppelstunden à 90 Minuten 		Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Struktur – Eigenschaft 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Sachaspekte unter Berücksichtigung von Methoden/Materialien/Lernmitteln	Absprachen der Fachkonferenz / Didaktisch-methodische Anmerkungen
Polymilchsäure (PLA) <ul style="list-style-type: none"> – Strukturformel von Milchsäure – Synthese – Reaktionsschema der Veresterung – Polykondensation – bifunktionale Moleküle 	beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3). beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger	Schülerexperiment Synthese von Polymilchsäure* <ul style="list-style-type: none"> – Polykondensation von Milchsäure mit Zinn(II)-chlorid – Auswertung unter Angabe eines Reaktionsschemas (kein Reaktionsmechanismus) – Klassifikation als Polykondensation 	

	<p>Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p>		
<p>Polyester - Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> - PET als weiterer Vertreter - Vergleich PLA und PET - Herstellungsreaktion (AS, AASS), Untersuchung von Stoffeigenschaften auch im Vergleich zu Polymerisaten - Esterhydrolyse - Anwendungsbereiche 	<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 (Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Recherche zu PET*</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur - Monomere - Herstellungsreaktion - Anwendung <p>Planung und Durchführung einer Experimentreihe zu den Eigenschaften von PLA und PET im Vergleich zu Polymerisaten*</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schmelzverhalten - Reaktion mit Säuren und Laugen (Verseifung) - Verhalten gegenüber Aceton oder anderen Lösungsmitteln - (Dichte) 	<p>PLA-Becher sind im Handel erhältlich</p>
<p>Polyamide</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Nylon - Reaktionsschema - Struktur - Wasserstoffbrücken 	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (Polyester,</p>	<p>Schülerexperiment* - Synthese von Nylon</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grenzflächenkondensation von Hexamethylen-diamin und Adipinsäuredichlorid - Auswertung unter Angabe eines Reaktionsschemas (kein Reaktionsmechanismus) - Klassifikation als Polykondensation 	

	<p>Polyamide) (UF1, UF3). erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Unterrichtsgespräch*</p> <ul style="list-style-type: none"> – zwischenmolekulare Wechselwirkungen und die daraus resultierenden Eigenschaften – Vergleich der Struktur von Polyester, Polyamid <p>Referat (bei ausreichendem Zeitbudget)*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aramide (Nomex und Kevlar) 	
<p>Färben von Kunstfasern</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur der Fasern – Eigenschaften der Farbstoffe – zwischenmolekulare Wechselwirkungen – Färbeverfahren 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p>	<p>Lernen an Stationen*</p> <p>Färben von Stoffproben aus Wolle, Baumwolle, Polyester und Polyamid mit folgenden Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Färben mit Indigo – Direktfärbung mit Siriuslichtblau – Ionische Färbung Supracen Blau® <p>Jede Station beinhaltet neben dem experimentellen Anteil eine umfassende Theorieeinheit.</p>	<p>Eine schematische Darstellung der Bindung zwischen Faser und Farbstoff bei unterschiedlichen Färbeverfahren ist verpflichtend.</p>
<p>Recycling von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recyclingverfahren – CO₂-Bilanz – ökonomische und ökologische Aspekte 	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Kunststoffen (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Kunststoffe 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>Recherche*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recyclingverfahren unter unterschiedlichen Gesichtspunkten (u.a. Nachhaltigkeit, Voraussetzungen, Wirtschaftlichkeit, Entwicklungsperspektiven) <p>Podiumsdiskussion/Wandzeitung*</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich der Recyclingverfahren unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten – Nachhaltigkeit – Reduzierung von CO₂ – Zukunft des Recyclings <p>Lerndiagnose*</p>	

		– Erstellung eines Recyclingschemas	
Diagnose von Schülerkonzepten			
<ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Erstellung eines Recyclingschemas 			
Leistungsbewertung:			
<ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Erstellung eines Praktikumsberichtes zu den Färbeverfahren • Klausuraufgabe 			
Hinweise:			
Synthese von Polymilchsäure			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/v17.htm (16.06.2015) 			
Polyester/Polyamide			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.chempage.de/unterricht/12/Kunststoffe.pdf (16.06.2015) • https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/agnespockelslab/download/polyester_und_polyamid_versuche.pdf (16.06.2015) • https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/agnespockelslab/download/polyester_und_polyamid_lehrerinformation.pdf (16.06.2015) 			
Der „Nylonseiltrick“			
<ul style="list-style-type: none"> • http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/nylon/nylon.htm#6 (16.06.2015) • http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/standard/1107_nylon_herstellung.htm (16.06.2015) 			
Färben			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.chemieunterricht.de/dc2/farben/farbv_10.htm (16.06.2015) • http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Direktfaerbung_Sirius-Lichtblau.pdf (16.06.2015) • https://www.vci.de/vci/downloads-vci/textilchemie-versuche.pdf (16.06.2015) 			
Recycling			
<ul style="list-style-type: none"> • http://www.mannheimer-schulen.de/lilo/2005-2006/chemie/dat/verwertung.html (16.06.2015) 			
Hinweis zur Notation: Die mit * versehenen Angaben sind Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung und somit nicht verbindlich.			

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 Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Studierenden.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind erwachsenengerecht gewählt.
- 5.) Die Studierenden erreichen einen Lernzuwachs, der sich allerdings je nach Lebensbiographie stark unterscheiden kann.
- 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 Studierenden.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives, erwachsenengerechtes Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Studierenden.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Studierende werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Studierenden transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Studierenden durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 17-19 APO-WbK 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 für das Abendgymnasium und Kolleg in NRW 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

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 den Studierenden auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs.

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 Studierenden hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Studierenden außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback. 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.

Weitergehende Informationen zur Leistungsbewertung sind im Leistungsbewertungskonzept des Sauerland-Kollegs Arnsberg für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich ausgewiesen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist derzeit kein Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Studierenden arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben.

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

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.