Schulinterner Lehrplan des St.-Ursula-Gymnasiums Attendorn zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie – Sekundarstufe II

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort 3
1.1 Die Fachgruppe Chemie am St.-Ursula-Gymnasium **3**
1.2. Entscheidungen zum Unterricht **5**
1.2.1 Unterrichtsvorhaben 5

2 Einführungsphase Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben **7**
2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase **9**

3 Qualifikationsphase 1 (Q1) - Grundkurs 29
3.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben **29**
3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1 Grundkurs 31

4 Qualifikationsphase 2 (Q2) - Grundkurs 63
4.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben **63**
4.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2 Grundkurs **65**

5 Leistungsbewertungskonzept 78
5.1 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 78
5.2 Lehr- und Lernmittel 83

5.3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 84

5.4 Qualitätssicherung und Evaluation 86

1 Vorwort

1.1 Die Fachgruppe Chemie am St.-Ursula-Gymnasium

Das Attendorner St.-Ursula-Gymnasium ist eine staatlich anerkannte Privatschule in der Trägerschaft des Erzbistums Paderborn mit ca. 800 Schülerinnen und Schülern (Stand Schuljahr 2013/14). Die Schule befindet sich in relativer Nähe zum Zentrum der der Stadt Attendorn, einer Stadt mit 24.400 Einwohnern (Stand Dez. 2013). Trotzdem überwiegt eine ländliche Prägung, viele Schülerinnen und Schüler kommen aus den umliegenden Dörfern und Gemeinden. Eine chemische Industrie von nennenswertem Ausmaß gibt es nicht, allerdings sind zahlreiche mittelständische metallverarbeitende Automobilzulieferer am Ort, welche in ihrer Produktion chemische Arbeitsweisen und Produktionsabläufe anwenden. Es bestehen Kooperationen zwischen der Schule und verschiedenen dieser Firmen, welche im Hauscurriculum fixiert sind. Hierdurch wird der Berufsbezug der in der Schule vermittelten Fachinhalte verdeutlicht und Anwendungsbeispiele gezeigt. In der Klasse 8 wird im Inhaltsfeld „Metalle“ eine Betriebsbesichtigung bei der Firma Kirchhoff Automotive durchgeführt. Schülerinnen und Schüler der Q1 führen bei der metallverarbeitenden Firma *GEDIA* ein Projekt zum Thema Korrosionsschutz durch, bei den Firmen *VIEGA,* einem Unternehmen, welches Installationstechnik herstellt, *DAMM OBERLFLÄCHENTECHNIK* und *AQUATHERM,* einem Unternehmen, welches unter anderem Trinkwasser-Rohleitungssysteme aus Kunststoff produziert, werden den Schülerinnen und Schüler der Oberstufe im Rahmen von Betriebsbesichtigungen wichtige Arbeitsweisen bei der Metallveredelung und der Kunststoffherstellung vorgestellt. Ebenso können die Schülerinnen und Schüler in diesen Betrieben das zweiwöchige Berufsorientierungspraktikum in der Jahrgangsstufe EF absolvieren, es besteht auch die Möglichkeit zur Anfertigung von Facharbeiten. Darüber hinaus besteht seit einigen Jahren eine Zusammenarbeit mit dem *Science Forum* der Universität Siegen, bei der hauptsächlich die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 7 ein eintägiges Schülerpraktikum durchführen.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Neben dem Pflichtpraktikum von 2 Wochen in der Jahrgangsstufe EF finden sowohl in der Sek I als auch in der Sek II regelmäßige Informationsveranstaltungen statt.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht in der Regel einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ergänzt wird der Chemieunterricht durch das Unterrichten des Wahlpflicht-Faches LWU (Landschaft-Wasser-Umwelt, ein fächerübergreifendes Unterrichtsfach im Wahlpflichtbereich II mit dem Schwerpunkt Biologie sowie Inhalten der Chemie und Erdkunde) in der Jahrgangsstufe 8 und 9. In der Sekundarstufe I wird Chemieunterricht in den Jahrgangsstufen 7, 8, und 9 im Umfang der vorgesehenen 2 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 90-100 Schülerinnen und Schüler pro Stufe angemeldet. Das Fach Chemie wird in der Regel in der Einführungsphase mit 1-2 Grundkursen und in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen unterrichtet. Weiter besteht im Leistungskursbereich in allen Fächern eine Kooperation mit dem nur wenige Fußminuten entfernten Rivius-Gymnasium Attendorn. Leider ließen die

Anwahlzahlen in den letzten Jahren eine Einrichtung eines eigenen Leistungskurses nicht zu. Erklärtes Ziel der Fachschaft Chemie ist die Steigerung der Anwahlzahlen für das Fach Chemie in der Oberstufe und letztendlich die regelmäßige Einrichtung eines Leistungskurses.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten in der Sekundarstufe I als Doppelstunden à 90 Minuten (soweit der Stundenplan dies zulässt, sonst 2 Einzelstunden à 45 Minuten) organisiert, in der Oberstufe gibt es in der Regel im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, von denen in beiden Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Einer dieser beiden Räume wird ebenfalls von der benachbarten St.-Ursula-Realschule genutzt.

Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger und dem Förderverein darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

In beiden Chemie-Fachräumen ist eine umfangreiche Laborausstattung vorhanden, so dass mit Schülergruppen problemlos experimentiert werden kann. Der Raum N 407 ist seit 2014 mit einem interaktiven Whiteboard ausgerüstet.

Das Fach Chemie fügt sich in Übereinstimmung mit dem Schulprogramm des St.-Ursula-Gymnasiums in das Leitbild des Erzbistums Paderborn (siehe jeweils dort) und das Schulleben ein.

Ziel des Faches Chemie ist es, in angemessener Methodik Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften im Allgemeinen und das Fach Chemie im Besonderen zu begeistern, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern und interessierten Schülerinnen und Schüler letztendlich zu einer Grundlage für das erfolgreiche Absolvieren eines naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang zu verhelfen.

Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I nehmen gelegentlich am Wettbewerb *„Chemie entdecken“ teil, relativ viele unserer Schülerinnen und Schüler bearbeiten die Aufgaben der Internationalen Junior Science Olympiade. Die Teilnahme der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 7 und 8 am* naturwissenschaftlich ausgerichtete Wettbewerb *„Heureka“ ist seit einigen Jahren verpflichtend*. In der Sekundarstufe II ist die *„Chemie-Olympiade“* in der Sek II ein beliebter Wettbewerb. Besonders begabte Schülerinnen und Schüler werden auf die Möglichkeit zur Teilnahme am MINTec-Camp (Winter- und Sommercamp) am Gymnasium Stift Keppel in Hilchenbach aufmerksam gemacht. In den vergangenen Jahren nahmen mehrere Schüler daran teil, im Februar 2017 zählten je zwei unserer Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 9 zu den Teilnehmern am MINTec-Wintercamp.

Seit Ende 2016 werden Schülerinnen und Schüler gezielt auf die Teilnahme an „Jugend forscht“ bzw. „Schüler experimentieren“ vorbereitet.

Momentane Fachvorsitzende ist Frau Schulte, Sammlungsleiter ist Herr Rocksloh, Gefahrstoffbeauftragte ist Frau Kaubrügge (Stand: 2017).

1.2. Entscheidungen zum Unterricht

1.2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1, 3.1 und 4.1) 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 Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

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 „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.2, 3.2 und 4.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch dem Kapitel 5 zu entnehmen 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.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem vorliegenden Lehrplan um ein Dokument handelt, welches sich ständig in Veränderung befindet. Es erfolgt seitens der unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer in regelmäßigen Abständen eine Evaluation und dann gegebenenfalls eine Optimierung des Schulcurriculums.
Ein Schulcurriculum für einen Leistungskurs liegt noch nicht vor, da seit mehreren Jahren aufgrund fehlender Anwahlen kein Leistungskurs eingerichtet werden konnte. Auch im nächsten Jahr (2017/18) wird es keinen Leistungskurs geben. Da die Fachschaft Chemie es sich jedoch zum Ziel gemacht hat, die Anwahlen seitens der Schülerinnen und Schüler so weit zu heben, dass ein Leistungskurs eingerichtet werden kann, wird spätestens 2018 das Schulcurriculum um die Angaben für den Leistungskurs erweitert werden.

Erläuterungen:
Das Schulpastoralkonzept am St.-Ursula-Gymnasium Attendorn will eine Verknüpfung zwischen der spezifisch christlich-katholischen Perspektive und möglichen Anknüpfungspunkten fachunterrichtlicher Inhalte schaffen und ausweisen.
Das Fach Chemie besitzt in diesem Zusammenhang in den Unterrichtsvorhaben der S I und S II zahlreiche Überschneidungsfelder, die sich vor allen Dingen aus der Orientierung an und der Erforschung von lebenden Systemen ergeben. Besonders vielfältig sind die verbindenden Aspekte in denjenigen Inhaltsfeldern, die einen Bezug zur Gesunderhaltung des Menschen sowie den nachhaltigen Umgang mit der Natur und den Lebewesen betreffen. Diejenigen Unterrichtsvorhaben, die im Speziellen Anknüpfungspunkte zum Schulpastoralkonzept aufweisen, sind im Lehrplan kursiv und mit roter Farbe gekennzeichnet (vgl. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben).

^: Binnendifferenzierende Maßnahmen, wie Gruppen- und Partnerpuzzle, Lernstraßen oder -zirkel mit Auswahlstationen, Einsatz von gestuften Lernhilfen usw.

2 Einführungsphase

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<u>*Unterrichtsvorhaben I:*</u> **Kontext**: *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltlicher Schwerpunkt:** ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45min	<u>*Unterrichtsvorhaben II:*</u> **Kontext**: *Vom Alkohol zum Aromastoff* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen **Zeitbedarf**: ca. 38 Std. à 45 min
<u>*Unterrichtsvorhaben III:*</u> **Kontext**: *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ◆ Gleichgewichtsreaktionen	<u>*Unterrichtsvorhaben IV:*</u> **Kontext**: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltlicher Schwerpunkt**:

◆ Stoffkreislauf in der Natur **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 min	◆ Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 min
Summe Einführungsphase: 86 Stunden	

2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:
- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

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

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:
- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Nanochemie des Kohlenstoffs **Zeitbedarf**: 8 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Graphit, Diamant und mehr - Modifikation - Elektronenpaar-bindung - Strukturformeln	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). beschreiben die Strukturen von Diamant	**1. Test zur Selbsteinschätzung** Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem **2. Gruppenarbeit** „Graphit, Diamant und Fullerene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung:

	und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		ohne Hybridisierung)
Nanomaterialien - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	**1. Recherche** zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten **2. Präsentation** Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Recherche-aufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveau-differenzierung, individuelle Förderung) Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse z.B. durch Lernplakate oder Kurzvorträgen bei einem Museumsgang.

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Wiederholung zur Bindungslehre

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:
Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:
http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant,
Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)
Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12
Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31
http://www.nanopartikel.info/cms
http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091
http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: V*om Alkohol zum Aromastoff*

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:
- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

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

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

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:
- ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen **Zeitbedarf**: • 38 Std. a 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 – Wiedergabe • UF2 – Auswahl • UF3 – Systematisierung • E2 – Wahrnehmung und Messung • E4 – Untersuchungen und Experimente • K2 – Recherche • K3 – Präsentation • B1 – Kriterien • B2 – Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen **a) Alkane und Alkohole als Lösemittel** • Löslichkeit	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).	**Test** zur Eingangsdiagnose **Mind Map** **S-Exp.:** • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.	Anlage einer **Mind Map**, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. **Diagnose:** Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator

• funktionelle Gruppe • intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Ww. und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Nomenklatur nach IUPAC • Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel • Verwendung ausgewählter Alkohole **b) Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidations-produkte der Alkanole** • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit	ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechsel-wirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)	**Arbeitspapiere**: • Nomenklaturregeln und -übungen • intermolekulare Wechselwirkungen. **Demonstration** von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit zwei Wochen geöffnet. **S-Exp.:** pH-Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein. **S-Exp.:** • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit	/ -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach **Auswertung des Tests:** Bereitstellung von **individuellem Fördermaterial** zur **Wiederholung** an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz. **Wiederholung:** Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen **Fächerübergreifender Aspekt Biologie:** Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen). **Wiederholung:** Säuren und saure Lösungen. **Wiederholung:** Redoxreaktionen **Vertiefung** möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.

• Oxidation von Ethanol zu Ethansäure • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata • Alkohol im menschlichen Körper: Biologische Wirkungen des Alkohols, Berechnung des Blutalkoholgehaltes • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	$KMnO_4$. **Gruppenarbeit:** Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen. **S-Exp.:** Lernzirkel Carbonsäuren **^** **Concept-Map zum Arbeitsblatt** *Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper, Umgang mit der eigenen Gesundheit (Bezug zum Schulpastoralkonzept)* **S-Exp.:** Fehling- und Tollens-Probe **fakultativ:** Historischer Alkotest	

Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aroma-stoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen **Künstliche Aromastoffe** Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz **Stoffklasse der Ester** • Funktionelle Gruppe • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigen-schaftsbeziehung **Synthese von Aromastoffen** • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure)	erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Wer-bung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2) ordnen Veresterungsreaktionen dem	**Film**: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co. (10.11.2009) ab 34. Minute **Gaschromatographie: Animation** Virtueller Gaschromatograph. **Arbeitsblatt:** Grundprinzip eines Gaschromatopraphen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen. **Diskussion:** Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..	Der **Film** eignet sich als Einführung ins Thema *künstlicher Wein* und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.

und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion	Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).		
Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	**Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag)**: Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.	Bei den **Ausarbeitungen** soll die Vielfalt der Verwendungsmöglich-keiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren **funktionelle Gruppen** und **Stoffeigenschaften** dargestellt werden. **Mögliche Themen:** **Ester** als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. **Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole)** und Riechvorgang; **Carbonsäuren:** Antioxidantien (Konservierungsstoffe) **Weinaromen:** Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugebiet. **Terpene** (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle

Leistungsbewertung:

- C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

Hinweise:

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:
http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php
http://cmap.ihmc.us/download/
Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf
Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html
Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt:
http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4
Animation zur Handhabung eines Gaschromotographen: Virtueller Gaschromatograph:
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html

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

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

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

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

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:
- (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- Gleichgewichtsreaktionen
- Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: 22 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kohlenstoffdioxid - Eigenschaften - Treibhauseffekt (Bezug zum Schulpastoral-konzept) - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleich-ungen	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	**Kartenabfrage** Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid **Information** Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel **Berechnungen** zur Bildung von CO2 aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO2s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO2-Emissionen **Information** Aufnahme von CO2 u.a. durch die	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge *n*, Masse *m* und molare Masse *M*

		Ozeane	
Löslichkeit von CO2 in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	**Schülerexperiment:** Löslichkeit von CO2 in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen **Lehrervortrag:** Löslichkeit von CO2 (quantitativ): - Löslichkeit von CO2 in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxonium-ionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert **Ergebnis:** Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion **Lehrer-Experiment:** Löslichkeit von CO2 bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge **Ergebnis:** Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	Wiederholung der Stoffmengenkonzen-tration *c* Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionen-konzentration
Chemisches Gleichgewicht - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen	erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).	**Lehrervortrag:** Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition **Arbeitsblatt:** Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation **Modellexperiment(e)** zum Chemischen Gleichgewicht	

	beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).	**Vergleichende Betrachtung:** Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
Ozean und Gleichgewichte - Aufnahme CO2 - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO2 - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe	formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperatur-änderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1). veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).	**Wiederholung:** CO2- Aufnahme in den Meeren **Schülerexperimente:** Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO2 ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit **Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten: Gruppenpuzzle:** Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen **Erarbeitung:** Wo verbleibt das CO2 im Ozean? **Partnerarbeit:** Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe **Arbeitsblatt:** Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs	Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG **Fakultativ: Mögliche Ergänzungen** (auch zur individuellen Förderung): -Tropfsteinhöhlen (Atta-Höhle) - Kalkkreislauf - Korallen
Klimawandel - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO2-Problems	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der	**Recherche** - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom	*Bezug zum Schul-pastoralkonzept; Umgang mit der Schöpfung*

	Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhaus-effektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	**Podiumsdiskussion** - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO2 **Zusammenfassung:** z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR **Weitere Recherchen**	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO2 in den Ozeanen findet man z.B. unter:
http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html
ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf
Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:
http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html
http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion
http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html
Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:
http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:
- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, da- raus qualitative und quantitative Zusammenhänge ab- leiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:
- ♦ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gleichgewichtsreaktionen **Zeitbedarf**: 18 Std. a 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 – Wiedergabe • UF3 – Systematisierung • E3 – Hypothesen • E5 – Auswertung • K1 – Dokumentation **Basiskonzepte:** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindig-keit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen	**Brainstorming:** Kalkentfernung im Haushalt **Schülerversuch:** Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs **Schülerexperiment**: Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases) **(Haus)aufgabe:** Ermittlung von	Anbindung an CO2-Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion

	Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	
Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3). interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5). erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	**Geht das auch schneller?** **Arbeitsteilige Schülerexperimente:** Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur **Lerntempoduett:** Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten **^** **Erarbeitung:** Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen **Diskussion:** RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	ggf. Simulation
Einfluss der Temperatur - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe	**Wiederholung:** Energie bei chemischen Reaktionen **Unterrichtsgespräch:** Einführung der Aktivierungsenergie	**Film:** Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und

	vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	**Schülerexperiment:** Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Technik)
Chemisches Gleichgewicht quantitativ - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen	formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	**Arbeitsblatt:** Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht **Lehrervortrag:** Einführung des Massenwirkungsgesetzes **Übungsaufgaben** **Trainingsaufgabe:** Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle			

3 Qualifikationsphase 1 (Q1) - Grundkurs

3.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln* **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. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • B1 Kriterien **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtvorhaben III **Kontext:** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation

• K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	• B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mobile Energiequellen ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Korrosion **Zeitbedarf**: ca. 6 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden	

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1 Grundkurs

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Struktur-Eigenschaft
Chemisches Gleichgewicht
Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetztender Chemie beschreiben und erläutern (UF 1).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften 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
- ♦ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration **Zeitbedarf**: 16 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln • Neutralisations-reaktion • Titration mit End-punktbestimmung	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).	**Demonstration** von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln **Essigessenz – ein Gefahrstoff?**	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoff-symbole auf der

• Berechnung des Säuregehaltes	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3). erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunkt-bestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1). bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).	**Schüler-Experiment:** Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten) **Arbeitsblatt** oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im **Lerntempoduett:** Übungsaufgaben zu Konzentrations-berechnungen **^**	Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln **Wiederholung:** Stoffmengenkonzentration, Neutralisation als Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ion, Indikatoren **Bestimmung der Stoff-mengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils**
Säuregehalts-messung von Aceto Balsamico • Leitfähigkeits-	beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus	**Schüler-Experiment:** Leitfähigkeitstitration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke	Die Leitfähigkeitstitration als Verfahren zur Konzentra-tionsbestimmung von Säuren in farbigen

titration • Fehlerdiskussion • Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstitrationen unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen	Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5). dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1). erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	gegen das Volumen) **Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig):** • Graphische Darstellung der Messergebnisse • Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstitration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen • Bearbeitung von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen sowie weitere **Lernaufgaben**	Lösungen wird vorgestellt. Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit **Fakultativ** *Vertiefung* oder *Möglichkeiten der Differenzierung*: • Betrachtung der Leitfähigkeitstitration von mehrprotonigen Säuren Einsatz von Materialien zur **Diagnose von Schülervorstellungen** (Hinweise siehe unten)
Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff • saure und basische Salzlösungen • Protolysereaktion • konjugierte Säure-Base-Paare	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7). stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).	Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes - **Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?** **Schüler-Experiment:** Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen, z.B. mit Bromthymolblau **Ergebnis**: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.	**Wiederholung** des Prinzips von **Le Chatelier** zur Erklärung der Reaktion von Acetat mit Essigsäure

		Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren • Regulation des Säuregehaltes, z.B. von Essigsäurelösung durch Acetat (qualitativ) **Kolloquien und ggf. schriftliche Übung**	

Diagnose von Schülerkonzepten:
Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben
Leistungsbewertung:
Kolloquien, Protokolle, schriftliche Übungen

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

- **Lernaufgaben** zu Säuren und Basen siehe http://www.bildungsserver.de/elixier/
- **Petermann, Friedrich, Barke, Oetken**: Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.
- konkrete Unterrichtsmaterialien zur **Diagnose** und dem Umgang von **Schülervorstellungen** in Anlehnung an o.g. Artikel: www.aulis.de/files/downloads/.../ChiS_2011_3_OE_**Petermann**.doc) (Philipps-Universität-Marburg)
- Materialien zu verschiedenen **Titrationen** u.a. bei:
  http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/
  http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/
  http://www.kappenberg.com/
  http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm
  http://www.hamm-chemie.de/
- zu **Essig** u.a.: http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/

Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkte):
Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Inhaltlicher Schwerpunkt:
Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration **Zeitbedarf**: 14 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • B1 Kriterien **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Der Säuregehalt des Wassers in Aquarien muss kontrolliert werden. • pH-Wert-Bestimmung • Leitfähigkeit	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	**Informationsblatt:** Wasserqualität im Aquarium Erstellung einer **Mind-Map,** die im Verlauf des Unterrichts weitergeführt wird. **Schüler-Experimente:** Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten • Aquarium-Wasser • Leitungswasser	Die Tatsache, dass für Aquarien ein bestimmter pH-Wertbereich empfohlen wird, führt zu der Frage, was genau der **pH-Wert** aussagt und wieso verschiedene „Arten“ von Wasser einen unterschiedlichen pH-Wert haben können. **Planungsphase**: Aus dem vorherigen

		• Regenwasser • Teichwasser • stilles Mineralwasser • destilliertes Wasser	Unterrichtsvorhaben I ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass wässrige Salzlösungen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich besitzen können.
Den Säuregrad kann man messen. • Autoprotolyse des Wassers • pH-Wert • Ionenprodukt des Wassers	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3). erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).	**z. B. im Lehrer-Vortrag:** Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers **Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:** Übungsaufgaben zum Ionenprodukt	Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes **Lernprogramm** (siehe Hinweis unten). **Übung:** Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners **Mögliche Vertiefung**: Recherche der Analysen zur **Trinkwasserqualität** der örtlichen Wassserwerke
Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen unterschiedlich:	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).	**Lehrer-Experiment:** pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen von Essigsäure und Salzsäure	**Mögliche Kontexte:** **Rückgriff auf Säuren und Basen in** Alltagsprodukten, z.B. Salzsäure in

• starke und schwache Säuren • K_s – und pK_S -Werte • Ampholyte	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2). berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der K_S- bzw. pK_S-Werte (E3). erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).	**Schüler-Experiment:** pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure **Erarbeitung:** Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte **z. B. Lerntheke** zur Einübung der Berechnungen von K_s- und pK_S -Werten sowie pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren. (Übungsaufgaben ggf. als **Klappaufgaben** zur Selbstkontrolle oder im **Lerntempoduett** zu bearbeiten) **^** **Schriftliche Übung**	Fliesenreinigern und Essig oder Citronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk unterschiedlich gut?
Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten? • Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres K_s –	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S -Werten (UF3). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren	**Recherche:** Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in Alltagsprodukten **Fakultativ:** Schüler-Experimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb **Aufgabe:** Beurteilung der Wirkung verschiedener Säuren und Basen in Haushaltschemikalien,	Mögliche Untersuchungen: Vorkommen von Frucht-Säuren: Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure etc. . Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe **Putz- und Reinigungsmittel:**

bzw. pK_S-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung • Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel	und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).	Nahrungsmitteln oder der Umwelt und ggf. deren Darstellung in der Werbung Präsentation der Arbeitsergebnisse z. B. in Form **populärwissenschaftlicher** Artikel einer Jugendzeitschrift Erstellen einer **Concept-Map** zur Zusammenfassung des Unterrichts-vorhabens (ggf. binnendifferenziert).	Verwendung von Säuren in verschiedenen **Entkalkern** (Putzmittel, Kaffeemaschinen, Zementschleierentferner usw.) bzw. Basen in **alkalischen Reinigungsmittel** (Rohrreiniger, Glasreiniger).

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierenden Materialien, Concept-Map

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung, ggf. Klausuren und Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

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

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

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

Kompetenzbereich Kommunikation

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:
♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche **Basiskonzepte:** • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Energie • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: **- elektrochemische Energiequellen** • Aufbau einer Batterie	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	**Demonstration:** • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen. **Skizze des Aufbaus** Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile **Eingangsdiagnose: z.B. Klapptest**	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen **Mind-Map**, die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI

Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande? - • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3). erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).	**Schülerexperimente (z.B. mit dem elektrochemischen Experimentierset von LEIBOLD-Elektrochemie-Baukasten):** Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe **Lernaufgabe:** z.B. Reycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel? **Demonstrationsexperiment:** • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses **Lernaufgabe** zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silber-Zelle	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase. **Binnendifferenzierung** durch Experimentieren durch Zusatzversuche mit dem ellektrochemischen-Experimentierset und abgestufte **Lernhilfen** für die Auswertung der Experimente. Einsatz der *VOLTA*-Säule Ggf. **Animationen** zu galvanischen Elementen (vgl. Hinweise unten). Ggf Berücksichtigung von **Fehlvorstellungen** zur Funktion des Elektrolyten (vgl. Hinweise unten).
Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?	planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4,	**Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen** Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen	ggf. Thematisierung der **elektrochemischen Doppelschicht**

• Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle • Standardwasserstoff-elektrode	E5). berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3). beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).	Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe **Schülerexperimente (Gruppenarbeit):** **Spannungsreihe der Metalle** **Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag:** Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement $Pt/H_2/H^+//Cu^{2+}/Cu$ **Übungsaufgaben:** Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale	
Knopfzellen für Hörgeräte: • Die Zink-Luft-Zelle	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).	**Demonstration**: Knopfzelle für Hörgeräte **Schülerexperiment:** **Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle** Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle	Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]
Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?	diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie	**Informationstext:** Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei	Informationen und Modellexperiment siehe [4]

• Die Elektrolyse	(B4). beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4). erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).	Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten **Schülerexperiment:** Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators Vergleich galvanische Zelle – Elektrolysezelle	
Batterien und Akkumulatoren im Alltag	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4) 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	**Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation:** Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.: • Bleiakkumulator • Alkaline-Batterie • Nickel-Metallhydrid-Akkumulator • Zink-Silberoxid-Knopfzelle • Lithium-Ionen-Akkumulator Erstellung einer **Concept Map** mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens	Die **Präsentation kann** z..B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen. **Binnendifferenzierung** durch die Auswahl der Themen

	folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe
- Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen
- Versuchsprotokolle
- Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie

Leistungsbewertung:

- Präsentationen zu mobilen Energiequellen
- Lernaufgaben
- Klausuren / Facharbeit

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf
   Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.
2. http://www.chemie-interaktiv.net Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. *http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html Broschüre: „Die Welt der Batterien“*
   Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco **Oetken**, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 - 71
   Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohleelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment

5. https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation , TU Dortmund (1999)
6. http://forschung-energiespeicher.info
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/
Landesbildungsserver Baden-Würtemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV
Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

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

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

Kompetenzbereich Bewertung:
- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:
- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer	**Bild** eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer **Filmsequenz** zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos und Einsatz des ***Kosmos*-Brennstoffzellenautos**	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung

	Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	**Demonstrationsexperiment** zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser (*HOFFMANN*scher Zersetungsapparat) **Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen** - Redoxreaktion - endotherme Reaktion - Einsatz von elektrischer Energie: $W = U*I*t$ **Schüler- oder Lehrerexperiment** zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.	der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektro-lysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	**Schülerexperimente oder Lehrerdemon-strationsexperimente** zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I*t$	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem *Tabellenkalkulationsprogramm* Vorgabe des molaren Volumens V_m = 24 L/mol bei Zimmertemperatur und 1013

		Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday`schen Gesetzes	hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z * 96485$ A*s notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n*z*F$; $F = 96485$ A*s*mol^{-1}
	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	**Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen** zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m^3 Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben **Diskussion:** Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten	Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday`schen Gesetzes und Umgang mit $W = U*I*t$ Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)

Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	**Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung** einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen	Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).	**Expertendiskussion** zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten,Betriebs-kosten, Umweltbelastung	Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann. *Bezug zum Schulpastoralkonzept: Einsatz alternativer Energien, Umgang mit der Schöpfung*

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

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

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge

• Klausuren/ Facharbeit …
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/. Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html. Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html. Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf. Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.

Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte - Wie entsteht elektrochemische Korrosion?*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

- 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 verschiedene Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:
Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 min

Q1 - Grundkurs Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte – Wie entsteht elektrochemische Korrosion? **Inhaltsfeld:** Elektrochemie			
Inhaltlicher Schwerpunkt: • Korrosion **Zeitbedarf**: 6 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Korrosion vernichtet Werte	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	**Abbildungen** zu Korrosionsschäden [1] der **Materialproben** mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Kosten durch Korrosionsschäden	**Mind-Map** zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt.
Wie kommt es zur Korrosion? • Lokalelement • Rosten von Eisen: Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-	**Experimente:** Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer **Schülerexperimente:** Nachweis von Eisen(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen	Mikroskopische Visualisierung der Korrosionsvorgänge z.B. anhand von Metallquerschnitten hergestellt bei der **Firma GEDIA [3],** abstrahierte

	Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	**Besuch eines metallverarbeitenden Betriebs in Verbindung mit Qualitätskontrolle (Chemie-Projekt in Zusammenarbeit mit der Firma GEDIA in Attendorn bzw. Besuch bei der Firma DAMM Oberflächentechnik)**	Visualisierung z.B. anhand von Trickfilmen [4].
Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	**Schülervortrag:** Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug **Diskussion**: Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen	**Fakultativ**: Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen

Leistungsbewertung:

- Auswertung der Experimente
- Schülervortrag

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. www.korrosion-online.de:Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz mit vielen und interessanten Abbildungen.
2. http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm: Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz.
3. www.st-ursula-attendorn.de/Fächer/Naturwissenschaften/Chemie
4. **Film: *Korrosion und Korrosionsschutz*** (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren.

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

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

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

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte **–** Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

• **Kontext:** Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe • Stoffklassen und Reaktionstypen	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).	**Demonstration** von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung

• zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Stoffklassen • homologe Reihe • Destillation • Cracken	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Film:** Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation **Arbeitsblatt** mit Destillationsturm **Arbeitsblätter** zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit) **Film:** Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor **Arbeitsblatt** mit Darstellung der Takte **Grafik** zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte	Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und

		Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)	weitgehend selbstständige Auswertung
Wege zum gewünschten Produkt • elektrophile Addition • Substitution	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen	**Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:** Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen) **Übungsaufgabe** zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure **Abfassen eines Textes** zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgaben-stellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit

	(K1, K3).		

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“

Leistungsbewertung:

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

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

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

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

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

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

4 Qualifikationsphase 2 (Q2) - Grundkurs

4.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext:** *Wenn das Erdöl zu Ende geht* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext:** *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Organische Werkstoffe
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Bunte Kleidung* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: Farbstoffe und Farbigkeit	

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	

4.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2 Grundkurs

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft; Basiskonzept Energie; Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft; Basiskonzept Energie; Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Erdölressourcen	recherchieren in unterschiedlichen Quellen und Medien zum Themenkomplex Erdölressourcen und formulieren dazu chemische Fragestellungen (E1, UF 4), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),	Recherche Gruppenarbeit Recherche an ausgewählten Materialien	*Bezug zum Schulpastoralkonzept: Umgang mit Ressourcen, Umgang mit der Schöpfung*
Kohlevergasung und Kohlehydrierung als Alternative zum Erdöleinsatz	diskutieren Wege zur Herstellung ausgewälter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrielle Zwischenprodukte aus ökonomischer und		**Fächerübergreifender**

Kunststoffrecycling • Stoffliche Verwertung • Rohstoffliche Verwertung • energetische Verwertung Ökonomische und Ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Bellandmaterial, alternativ: „Verunreinigung der Weltmeere durch Plastikmüll“, „Vor- Und Nachteile Duales System“	ökologischer Perspektive (B3, B4), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen in eigenständigen Präsentationen (K3, B3).	Schüler-Experiment zur Pyrolyse und Lehrer-Experiment zur Hydrolyse von Kunststoffen Schüler- Experiment zur Herstellung von Stärkefolie Diskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastik – und Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen“, alternativ: „Verunreinigung der Weltmeere durch Plastikmüll“ oder „Vor- Und Nachteile Duales System“	**Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie), Einsatz von **Filmen** zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. **alternativ: Inhalt des UV II** *Bezug zum Schulpastoralkonzept: Verunreinigung der Umwelt durch Plastikmüll, Umgang mit der Schöpfung*
Diagnose von Schülerkonzepten: • Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen Leistungsbewertung: • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Allgemeine Informationen und Schulexperimente:http://www.seilnacht.com www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index Internetauftritt des Verbands der Kunststofferzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:			

http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx
Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:
http://www.forum-pet.de
Umfangreiche Umterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:
http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B__Organik/Belland.pdf
Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:
http://www.gruener-punkt.de/corporate/*presse/videothek.html*

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

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

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

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

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

zwischenmolekulare Wechselwirkungen	Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	**Materialien:** Kunststoffe aus dem Alltag	
Vom Monomer zum Polymer: **Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen** • Reaktionsschritte der **radikalischen , kationischen und anionischen, Polymerisation** • **Polykondensation** Polyester • Polyamide: Nylonfasern • Polyaddition • Copolymere (Maßgeschneiderte Kunststoffe)	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3). erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).	**Schülerexperimente:** • Polymerisation von Styrol, Lösungsmittelkleber (UHU) • Funktionsprinzip von Sekundenkleber • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • „Nylonseiltrick“ • Polyurethanschaum • Superabsorber aus Babywindel **Schriftliche Überprüfung**	Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. An dieser Stelle wird das Augenmerk schon auf die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kunststoffen gelegt.
Kunststoffverarbeitung	recherchieren zur Herstellung, Verwendung	Einsatz von **Filmen** und	Internetrecherche zu den

Verfahren, z.B.: • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunst-stoffe	und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	**Animationen** zu den Verarbeitungsprozessen. **Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebs (Chemie-Projekt in Zusammenarbeit mit der Firma GEDIA in Attendorn, bzw. Besuch der Firma AQUATHERM)**	verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.
Struktur-Eigenschafts-beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: • SAN: Styrol- Acrylnitril-Coplymerisate • Cyclodextrine • Superabsorber	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).	**Schülerexperimente:** • Tiefziehen von Joghurtbechern • Eigenschaften von Kunststoffen (Löslichkeit, Dichte, usw.) **Recherche:** Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. Eigenschaften von Silikonen **Arbeitsteilige Projektarbeit** zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Cyclodextrine.	Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.

		S-Präsentationen z.B. in Form von **Postern** mit **Museumsgang.**	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen

Leistungsbewertung:

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

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

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

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

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

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

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ….	**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen**
Farbige Textilien - Farbigkeit und Licht - Elektromagnetisch-es Spektrum - Welle-Teilchen Dualismus - Absorptionsspek-trum - Farbe und Struktur	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	**Bilder:** Textilfarben – gestern und heute im Vergleich **Erarbeitung:** Licht und Farbe, Fachbegriffe **Experiment:** Fotometrie und Absorptionsspektren **Arbeitsblatt:** Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	

Der Benzolring - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile aromatische Substitution, Substituenteneffekte / dirigierende Effekte	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	**Film:** Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU) **Molekülbaukasten:** Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Info: Röntgenstruktur **Erarbeitung:** elektrophile Substitution am Benzol **Arbeitsblatt:** Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition **Trainingsblatt:** Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
Vom Benzol zum Azofarbstoff - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen, bathochromer und hypsochromer Effekt - Mesomerie - Azogruppe	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). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).	**Lehrerinfo:** Farbigkeit durch Substituenten Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen **Erarbeitung:** Struktur der Azofarbstoffe **Arbeitsblatt**: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	
Welche Farbe für welchen Stoff? - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).	**Lehrerinfo:** Textilfasern **Arbeitsteilige Gruppenarbeit:** Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) Möglichkeiten zur

Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Erstellung von Plakaten Indigo als Textilfarbstoff (Wiederholung von Redoxprozessen) Triphenymethanfarbstoffe als Säure-Base-Indikatoren (anwendung des hypsochromen und bathochromen Effektes	Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen

<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>

- Trainingsblatt zu Reaktionsschritten

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html

5 Leistungsbewertungskonzept

5.1 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Überprüfungsformen
In Kapitel 3 des KLP GOSt Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste (siehe unten) 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. Dabei sollte ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden.
Aufgabenstellungen, die sich auf Experimente beziehen, sind in besonderem Maße geeignet, den Zielsetzungen des Chemieunterrichts gerecht zu werden.

Darstellungsaufgabe
• Beschreibung und Erläuterung eines chemischen Phänomens
• Darstellung chemischer Sachverhalte, Theorien und Modelle
• Verwendung fachspezifischer Formen (Reaktionsgleichungen, Reaktionsschritte, Formeln, Schemata)
• Erläuterung und Zusammenfassung von Texten und Stellungnahmen

Experimentelle Aufgaben
• Planung, Durchführung und Auswertung qualitativer und quantitativer Experimente
• Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
• Überprüfung von Vermutungen

• Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

Aufgaben zu Messreihen und Daten
• Dokumentation und Strukturierung von Daten
• Auswertung und Bewertung von Daten
• Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, Hypothesenbildung

Aufgaben zu Theorien und Modellen
• Bildung von Hypothesen
• Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einer Theorie oder einem Modell
• Anwendung einer Theorie oder eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
• Übertragung einer Theorie oder eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
• Aufzeigen der Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben
• Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
• Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen
Dokumentationsaufgaben
• Protokollieren von Experimenten
• Dokumentation von Projekten
• Portfolio

Präsentationsaufgaben
• Vorführung/Demonstration eines Experimentes
• Schemata mit Reaktionsgleichungen und Reaktionsschritten
• Vortrag, Referat
• Fachartikel, Text
• Medienbeitrag (z.B.Film)

Bewertungsaufgaben
• Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
• Chemisch fundierte Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
• Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
• Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemmasituationen

Die Bewertungskriterien werden den Schülerinnen und Schülern zum Schuljahresbeginn erläutert und transparent gemacht.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

1. Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
2. Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
3. Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
4. sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
5. situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
6. angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
7. konstruktives Umgehen mit Fehlern
8. fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
9. zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
10. Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
11. Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
12. sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
13. Einbringen kreativer Ideen
14. fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

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

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

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

5.2 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II wurde am St.-Ursula-Gymnasium für die Einführungsphase das Buch „Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase“ und für die das Buch „Elemente Chemie 2“, jeweils aus dem Klett Verlag eingeführt. Diese Bücher beziehen sich bereits auf den neuen Lehrplan. Darüber hinaus kann mit den Schülerinnen und Schülern der Einführungsphase über die Anschaffung des Heftes „Elemente Chemie kompakt. Grundwissen für die Oberstufe“, ebenfalls aus dem Klett-Verlag, entschieden werden. Damit kann das Wissen eigenständig und effektiv wiederholt werden, welches zu Beginn der Oberstufe grundlegend ist.

5.3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Projektwoche in der EF

In der letzten Schulwoche vor den Herbstferien wird in der EF eine fachübergreifende „MINT-Projektwoche“ zu einem bestimmten Thema durchgeführt. Die Fachkonferenz Chemie bietet in diesem Zusammenhang ein Projekt für die EF an.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine zentrale fachübergreifende Belehrung statt.

Exkursionen und Projekte

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

Q 1: Projekt zum Thema Korrosionsschutz in Zusammenarbeit mit der Firma GEDIA

Besuch eines Metall verarbeitenden Unternehmens, z.B. der Firma DAMM OBERFLÄCHENTECHNIK

Q 2: Besuch eines Kunststoff verarbeitenden Betriebes, z.B. der Firma

„AQUATHERM“

Innerhalb der gesamten Oberstufe bietet sich ein Besuch des *Science Forums* der Universität Siegen an, mit dem das St.-Ursula-Gymnasium seit einigen Jahren eine Zusammenarbeit pflegt.

Die Erfahrungen aus diesen Exkursionen und Projekten werden in den Fachkonferenzen regelmäßig evaluiert.

5.4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer** (Verantwortlich)	**Bis wann** (Zeitrahmen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertreter					
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	…				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				

	…				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	…				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	…				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					