



Städtisches Rurtal-Gymnasium

Bismarckstr. 17
52351 Düren

Tel.: 02421/20638-0

Fax: 02421/20638-29

www.rurtalgynasium.de
info@rurtalgynasium.de

Schulinternes Curriculum für die Sekundarstufe II

CHEMIE

Inhalt

1	Die Fachgruppe Chemie am Rurtal-Gymnasium Düren	4
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	6
2.1.2.1	<i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I</i>	14
2.1.2.2	<i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II</i>	21
2.1.2.3	<i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III</i>	26
2.1.2.4	<i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV</i>	31
2.1.3.1	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I</i>	37
2.1.3.2	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II</i>	42
2.1.3.3	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III</i>	47
2.1.3.4	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV</i>	54
2.1.3.5	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben V</i>	59
2.1.3.6	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben VI</i>	62
2.1.4.1	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben I</i>	67
2.1.4.2	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II</i>	70
2.1.4.3	<i>Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III</i>	76
2.1.5.1	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I</i>	81
2.1.5.2	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II</i>	90
2.1.5.3	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III</i>	98
2.1.5.4	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV</i>	104
2.1.5.5	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben V</i>	108

2.1.6.1	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben I</i>	113
2.1.6.2	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II</i>	120
2.1.6.3	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III</i>	124
2.1.6.4	<i>Leistungskurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben IV</i>	128
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	131
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	132
2.4	Lehr- und Lernmittel	134
3.	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	135
4.	Qualitätssicherung und Evaluation	135

1 Die Fachgruppe Chemie am Rurtal-Gymnasium Düren

Das Rurtal-Gymnasium (im Folgenden RTG) ist mit seiner 120 jährigen Geschichte eine der traditionsreichsten Schulen in Düren. Das RTG liegt an der Bismarckstraße, eine der Hauptstraßen des Dürener Stadtzentrums.

Das RTG ist eines von fünf öffentlichen Gymnasien der Stadt. Es liegt im Innenstadtbereich und hat eine entsprechend heterogene Schülerschaft, was den sozialen und ethnischen Hintergrund betrifft. Das RTG ist in der Sekundarstufe I im Augenblick meist zweizügig und wird als Gymnasium im gebundenen Ganztags geführt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig Schülerinnen und Schüler aus Haupt- und Realschulen neu aufgenommen und in den Fächern Mathematik, Deutsch und Englisch auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt.

In der Regel werden in der Einführungsphase drei parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine Doppelstunde vor. Der Unterricht in der Oberstufe findet teilweise in Kooperation mit den anderen Gymnasien statt.

Die Fachschaft ist für die Umsetzung des schulinternen Curriculums auf der Grundlage der Vorgaben des Ministeriums für Schule und Weiterbildung verantwortlich. Sie achtet darauf - wo es möglich und sinnvoll ist - fächerverbindend und fächerübergreifend zu arbeiten, um der Schülerschaft auch auf diesem Wege ein möglichst vernetztes Lernen zu ermöglichen. In den Unterricht werden regelmäßig Schülerexperimente integriert.

Auf eine differenzierte Förderung von Schülern wird Wert gelegt. Ebenso werden die regionalen Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit mit außerschulischen Institutionen genutzt, wie zum Beispiel dem Forschungszentrum Jülich, dem Landschaftsverband Rheinland, dem VIV (Vereinigte Industrieverbände), der RWTH Aachen. Der Unterricht umfasst regelmäßig Schülerexperimente.

Der Chemieunterricht trägt im Rahmen der interkulturellen Verständigung dazu bei, dass kulturstereotypische Zuordnungen hinterfragt werden und soziale Verantwortlichkeit innerhalb unserer Gesellschaft übernommen wird. Er trägt dazu bei, geschlechtsspezifische Vorurteile aufzulösen und beiden Geschlechtern den Zugang zu einem naturwissenschaftlichen Studium oder einem entsprechenden Ausbildungsweg zu öffnen.

Der Unterricht findet in zwei Fachräumen statt, die für Schülerexperimente gut ausgestattet sind und über moderne Präsentationsmedien verfügen. Zwei Sammlungsräume ermöglichen die Vorbereitung der Experimente.

15 Ipads können für Recherchen genutzt werden. Darüber hinaus steht ein Computerraum und ein Selbstlernzentrum zur Verfügung.

2 Entscheidungen zum Unterricht

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 2.1.1) 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 2.1.2) 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 den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min</p>

Summe Einführungsphase: 86 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS

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

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

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

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: *Bunte Kleidung*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

<p>Inhaltsfelder: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

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

Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden	

Die Einführungsphase (EF) im Fach Chemie

2.1.2.1 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
Basiskonzept 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:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

2.1.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i>			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E3 - Hypothesen E4 – Untersuchungen und Experimente E5 - Auswertung K1 – Dokumentation K3 – Präsentation 	
Zeitbedarf: 46 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte: Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Rund um das Parfüm: Aromastoffe (Vorkommen, Gewinnung, Verwendung) und Lösemittel (Ethanol) <ul style="list-style-type: none"> Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen Trennung von etherischen Ölen durch Gaschromatographie, ihre Wirkung und Verwendung 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).	Gruppenteilige Versuche zu Vorkommen und Isolierung von Aromastoffen (Wasserdampfdestillation, Extraktion; fakultativ Enfleurage) Gruppenpräsentation der Ergebnisse und Theorie der Methoden Textausschnitte aus dem Roman „Das Parfüm“	

<ul style="list-style-type: none"> - Entstehung eines Gaschromatogramms und Informationen zur Identifizierung eines Stoffes - Verwendung und Eigenschaften etherischer Öle, Aromastoffe • Herstellung eines Parfüms • Ethanol als Lösemittel für Aromastoffe - Wdh. Atom- und Bindungsmodelle mit Anschauungsmodellen - Wechselwirkungen zwischen den Molekülen • Stoffklasse der Alkohole - Vorkommen, Verwendung, Eigenschaften wichtiger Vertreter, - Alkoholische Gärung - Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter - Homologe Reihe und Strukturisomerie der Alkohole und Alkane - Benennung nach Regeln der systematischen Nomenklatur • Vorhersagen zu Siedetemperaturen von Alkanen und Alkoholen, auch im Vergleich 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte)(UF1, UF3). nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole (UF2). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2). 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). analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der</p>	<p>ggfs. Aufnahme Chromatogramm AB: Aufbau eines Gaschromatografen, Auswertung eines GCs (z.B. Buch)</p> <p>V: Experimente zu Eigenschaften etherischer Öle (ggfs. als Demo)</p> <p>Fakultativ: Herstellung eines Parfüms</p> <p>V: Löseversuche mit Ethanol, Heptan, Wasser (Schülerexp.)</p> <p>Einsatz von Molekülbaukasten</p> <p>Gruppenversuche zu Ethanol und seinen Eigenschaften (Dichte, Leitfähigkeit, Molmasse, Elemente, Brennbarkeit, Löslichkeit, und Herstellung)</p> <p>Versuche zu Eigenschaften unterschiedlicher Alkohole Gruppenversuche zu verschiedenen Alkoholen HA: Recherche zu Vorkommen, Verwendung, Eigenschaften AB: Wdh. der Alkane aus der (SI) AB zu Nomenklatur und Übungen</p> <p>AB: Berechnungen zum</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>Blutalkoholgehalt evtl. Referat: Wirkungen des Ethanols auf das Gehirn</p> <p>AB: Siedetemperaturen und Struktur</p> <p>z.B. Lern-/Diagnoseaufgabe</p>	
<p>Auf dem Weg zum Aromastoff: Vom Alkohol zur Carbonsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung unter Aromastoffen: Stoffklassen und funktionelle Gruppen, Regeln zur Nomenklatur organischer Verbindungen, angemessene Formelschreibweise • Terpene, Isopren und Alkene <ul style="list-style-type: none"> - Nachweis Doppelbindungen im Molekül - C-C-Verknüpfungsprinzip • Vom Alkohol zum Aldehyd oder zum Keton <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungen auch mit organischen Verbindungen - Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Aldehyde 	<p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus</p>	<p>AB: Aromastoffe als Träger verschiedener funktioneller Gruppen</p> <p>V: Nachweis Doppelbindung (Bayer-Probe)</p> <p>V: Reduktion von Kupferoxid durch verschiedene 1°, 2° Alkohole, Schiffs-Reagenz als Nachweis für Aldehyde V: Silberspiegel & Fehling-Probe</p>	

<p>und Ketone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vom Aldehyd zur Carbonsäure - Redoxreaktionen und die Oxidationszahl - Die Oxidationsreihe der Alkohole unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips • Carbonsäuren in der Natur und ihre Verwendung - Vorkommen, Verwendung wichtiger Carbonsäuren - Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wichtiger Carbonsäuren - Analyse von Essigsäure durch Titration 	<p>(Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (UF2). 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). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren (UF2). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und</p>	<p>V: Vergleich von 1°, 2° und 3° Alkoholen mit KMnO_4 im Reagenzglas (bzw. als Demo auf OHP)</p> <p>AB: Übung Oxidationszahl</p> <p>Vermutungen und exp. Untersuchung zu Eigenschaften wichtiger Carbonsäuren</p> <p>V: Bestimmung des Gehalts an Essigsäure in Essig durch Titration oder Bestimmung des Gehalts an Weinsäure in Weißweinen durch Titration</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>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 eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4).</p>		
<p>Am Ziel: Mit Alkoholen und Carbonsäuren zu den Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit Alkohol und Carbonsäure zum Aromastoff: Estersynthese (Kondensationsreaktion) • Und wieder zurück: Esterhydrolyse • Natürliche, natur-identische und künstliche Aromastoffe - Vorkommen, Verwendung und Nomenklatur wichtiger Ester - Vor- und Nachteile bei Einsatz und Anwendung wichtiger Vertreter 	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Ester (UF2). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf,</p>	<p>V: Estersynthesen im Reagenzglas</p> <p>V: Einfache Esterhydrolyse im Reagenzglas (Essigsäureethylester und NaOH mit Phenolphthalein)</p>	

	gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).		
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, C-Map, Versuchsprotokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen 			
<u>Hinweise/Internetquellen:</u> Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: 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 Fruchtojoghurt: http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: 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			

2.1.2.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

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, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten 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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase**Unterrichtsvorhaben II**

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsreaktionen 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF3 – Systematisierung E3 – Hypothesen E5 – Auswertung K1 – Dokumentation 	
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte: Chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Kalkentfernung: Schnell mit Säuren Kalk lösen – die Reaktionsgeschwindigkeit Reaktion von Kalk mit Säuren; Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs; Reaktionsgeschwindigkeit berechnen; <ul style="list-style-type: none"> Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient und Deutung mit einfachem Modell auf molekularer Ebene Vermutungen und Planung von Versuchen zur Abh. der Reaktionsgeschwindigkeit von 	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 Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	z.B. Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt z.B. Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren; Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs; z.B. Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases) z.B. (Haus)aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Anbindung an CO ₂ -Kreislauf: Sedimentation von Kalk;

<p>Oberfläche, Konzentration, Temperatur</p>	<p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6).</p>	<p>V: Kalk /Ameisensäure oder Magnesium und Salzsäure graph. und tabell. Auswertung, Variation Oberfläche, Konzentration, Temperatur c/t-Diagramm; m/t-Diagramm, n/t-Diagramm, V/t-Diagramm <u>alternative Experimente:</u> Verfolgung der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, etc. zeichnerische Bestimmung der Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit AB: Reaktionsgeschwindigkeit</p>	<p>Wiederholung Stoffmenge;</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>
<p>Geht das auch schneller? Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussmöglichkeiten durch die Parameter Zerteilungsgrad, Konzentration • Kollisionshypothese und Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion • Einfluss durch die Temperatur • RGT-Regel • Aktivierungsenergie • Katalyse & Katalysator 	<p>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). interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p>z.B. arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades, der Temperatur und vom Katalysator; V: Natriumthiosulfat und Salzsäure zur Messung der Reaktionsdauer in Abhängigkeit von der Konzentration (bzw. Temperatur); RGT-Regel</p> <p>V: Zinkgranalie in Salzsäure in Kontakt mit Kupferdraht zur Katalysatorfunktion Fakultativ Schülerexperimente: z.B. Zersetzung von Wasserstoffperoxid (Katalyse)</p> <p>z.B. Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p>	<p>Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen (exotherm/endothrm) Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Empfohlen wird der Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>

		z.B. Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen z.B. Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Veresterung und Esterhydrolyse - umkehrbare Reaktionen und das ehem. Gleichgewicht - Merkmale des chemischen Gleichgewichtszustands: Beobachtung Stoffebene, Deutung Teilchenebene - Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit - Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante • Modelle zum chemischen Gleichgewicht - Wasserhebermodell • Nicht nur bei Ester: Untersuchung zum chem. Gleichgewicht bei Eisen- und Thiocyanat-Ionen - Nachweis Existenz ehem. Gleichgewicht und Merkmale Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Konzentrationsänderung 	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). formulieren für ausgewählte	V: gleiche Ansätze Essigsäure/Ethanol und Ethansäure-ethylester/Wasser, Bestimmung des Gehalts an Essigsäure nach drei Tagen durch Titration, Rückschluss auf Stoffmengenkonzentration aller Reaktionsteilnehmer, Entdeckung und Erklärung des ehem. Gleichgewichts (evtl. als Theorie: Titrationsergebnisse vorgeben) Herleitung des MWG aus der Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion; Berechnung von K; Wasserheberversuch zum chem. Gleichgewicht, alternativ Kugelziehen, Animationen AB: Apfelkrieg V: mit Kunstblut (Eisenchlorid und Kaliumthiocyanat) zum chem. Gleichgewicht (Nachweis Existenz, Wiederholung Merkmale des ehem. Gleichgewichts, Beeinflussung durch Konzentrationsänderungen, Temperaturveränderungen) Prinzip vom kleinsten Zwang Übungen zum MWG	

	<p>Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren</p> <p>Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>		
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u></p>			

2.1.2.3 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

Einführungsphase**Unterrichtsvorhaben III**

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen 		<ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K1 Probleme und Fragestellung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte: Struktur – Eigenschaft; Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Treibhauseffekt • Anthropogene Emissionen • Reaktionsgleichungen • Umgang mit Größengleichungen • Der Kohlenstoff/CO₂-Kreislauf 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Reaktionsgleichungen • Berechnung des gebildeten CO₂s • Vergleich mit rechtlichen Vorgaben • weltweite CO₂-Emissionen 	Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>qualitativ</i> • Bildung einer sauren Lösung • <i>quantitativ</i> • Unvollständigkeit der Reaktion • Umkehrbarkeit • CO₂ und Kohlensäure 	<p>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).</p>	<p>AB: Kohlenstoffkreislauf</p> <p>Information Aufnahme von CO₂ u.a. durch die Ozeane Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ); V: Brausetabletten in Wasser Aufstellen von Reaktionsgleichungen Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion Schüler-Experimente (Gruppenarbeit): Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Beschreibung auf Teilchenebene • Modellvorstellungen • Gleichgewichte CO₂(g)/CO₂(aq), CO₂/HCO₃⁻, CaCO₃/Ca(HCO₃)₂ • 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>z.B. Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition z.B. Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der</p>	

		Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme CO₂ • Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ • Prinzip von Le Chatelier • Kreisläufe: geologischer Kohlenstoffkreislauf, globaler Kohlenstoff-Carbonat-Kreislauf <p>Störungen und Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des anthropogen erzeugten CO₂ in der Atmosphäre und im Meer unter Einbeziehung von Gleichgewichten 	<p>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), Temperaturänderung (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). recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit (Medizin-Spritzen-Technik) ggf. auch Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) z.B. Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>ggf. Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG (!)</p> <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tropfsteinhöhlen • Kalkkreislauf • Korallen
<p>Klimawandel (Prognosen, Vorläufigkeit der Aussagen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen in den Medien • Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems 	<p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der</p>	<p>Recherche (Internet, Zeitschriften)</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Entwicklungen • Versauerung der Meere • Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <p>Fakultativ: Podiumsdiskussion (auf der Basis Rollenkarten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prognosen 	

	<p>Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen • Verwendung von CO₂ <p>Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR; Film: Eine unbequeme Wahrheit (Al Gore)</p> <p>Weitere Recherchen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u></p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:</p> <p>http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html;</p> <p>ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p>http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html;</p> <p>http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion;</p> <p>http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html;</p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p>http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</p>			

2.1.2.4 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- 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).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

2.1.2.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: <i>Nicht nur Graphit & Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i>			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs 		<ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur - Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Graphit, Diamant und mehr – Die Chemie des Kohlenstoffs <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung 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).	Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem (Wdh. aus SI) „Graphit, Diamant, Fullere und Graphen“ (z.B. als Gruppenarbeit)	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: ohne Hybridisierung)

	beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).		
Nanomaterialien: Nanotechnologie in Alltagsprodukten <ul style="list-style-type: none"> • 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).	Einführung neuer Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (Recherche, auch als HA) (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Herstellung • Verwendung • Risiken • Besonderheiten Präsentation (z.B. Poster, Kurzreferate mit Unterstützung digitaler Medien (z.B. Powerpoint-Präsentation), evtl. Museumsgang). Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt, z.B. CD-Experimente zum Lotuseffekt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung) Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			
Hinweise/Internetquellen: Nanotechnologie und Schule e.V.: Faszination Nanowelten, Think Ing. 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 Spiel: Nanoventures			

<http://www.nanopartikel.info/cms;>
<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091;>
<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771;>
http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/modifikationen_c/modifikationen_c.htm
<http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/nano/nano.htm>
http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant/index
http://www.swissnanocube.ch/uploads/tx_rfnanoteachbox/snc_nanochemie_vollversion_expanl_01.pdf
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/kohle/>
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/fullerene/>
<http://www.seilnacht.com/nano/nano.html>
http://www.nanoinitiative.at/1570_EN.5E04497260610.pdf
https://www.vci.de/Downloads/Publikation/Newsletter_02_2013_WEB.pdf
<http://www.swissnanocube.ch/home/>
<http://www.nano-in-der-schule.de/>
<http://www.nanoyou.eu>
<http://bund.de>
<http://www.nanoreisen.de/>
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/fullerene/>

Die Qualifikationsphase im Fach Chemie
Grundkurs (GK) / Leistungskurs (LK)

Die Qualifikationsphase Q1

Grundkurs (GK)

2.1.3.1 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2),
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4),
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln der 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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

2.1.3.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche 	
Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln <ul style="list-style-type: none"> Neutralisationsreaktion Titration mit Endpunktbestimmung Berechnung des Säuregehaltes 	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 Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).	Demonstration von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln Essigessenz – ein Gefahrstoff?	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ☒

	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten)</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduell: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln</p> <p>Wiederholung: Stoffmengenkonzentration, Neutralisation als Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ion, Indikatoren</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>
<p>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeitstiteration Fehlerdiskussion 	<p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2,</p>	<p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titeration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p>	<p>Die Leitfähigkeitstiteration als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in farbigen Lösungen wird vorgestellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstitrationen unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen 	<p>E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig):</p> <ol style="list-style-type: none"> Graphische Darstellung der Messergebnisse Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstirration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen Bearbeitung von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen sowie weitere Lernaufgaben 	<p>Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit</p> <p>Fakultativ Vertiefung oder Möglichkeiten der Differenzierung:</p> <ol style="list-style-type: none"> Betrachtung der Leitfähigkeitstirration von mehrprotonigen Säuren Fällungstirration zwecks Bestimmung der Chlorid-Ionen-Konzentration in Aquariumswasser (s. UV II) <p>Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen (Hinweise siehe unten)</p>
<p>Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> saure und basische Salzlösungen Protolysereaktion konjugierte Säure-Base-Paare 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-</p>	<p>Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes - Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</p> <p>Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen, z.B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen</p>	<p>Wiederholung des Prinzips von Le Chatelier zur Erklärung der Reaktion von Acetat mit Essigsäure</p>

	Prinzip (K1, K3).	<p>besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren • Regulation des Säuregehaltes, z.B. von Essigsäurelösung durch Acetat (qualitativ) <p>Kolloquien und ggf. schriftliche Übung</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u></p> <p>http://www.chemieunterricht.de/dc2/indikator/</p> <p>http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/</p> <p>http://www.chemieunterricht.de/dc2/asch2/</p> <p>http://www.chemieunterricht.de/dc2/os/</p>			

2.1.3.2 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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),
- 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
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen 		<ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	
Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden		mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen	
<p>Der Säuregehalt des Wassers in Aquarien muss kontrolliert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> pH-Wert-Bestimmung Leitfähigkeit 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Informationsblatt: Wasserqualität im Aquarium</p> <p>Erstellung einer Mind-Map, die im Verlauf des Unterrichts weitergeführt wird.</p> <p>Schüler-Experimente: Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten</p> <ul style="list-style-type: none"> Aquarium-Wasser 	<p>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.</p> <p>Planungsphase: Aus dem vorherigen Unterrichtsvorhaben</p>

		<ul style="list-style-type: none"> Leitungswasser Regenwasser Teichwasser stilles Mineralwasser destilliertes Wasser	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. <ul style="list-style-type: none"> 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). Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen Übung: Angabe der Konzentration der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners Mögliche Vertiefung: Recherche der Analysen zur Trinkwasserqualität der örtlichen Wasserwerke
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 Fliesenreinigern und

<ul style="list-style-type: none"> starke und schwache Säuren K_s – und pK_s -Werte Ampholyte 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der K_s- bzw. pK_s-Werte (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_s aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>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).</p> <p>Schriftliche Übung</p>	<p>Essig oder Citronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk unterschiedlich gut?</p>
<p>Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten?</p> <ul style="list-style-type: none"> Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres K_s – bzw. pK_s-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener 	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_s- und pK_s -Werten (UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren</p>	<p>Recherche: Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Fakultativ: Schüler-Experimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb</p> <p>Aufgabe: Beurteilung der Wirkung verschiedener Säuren und Basen in</p>	<p>Mögliche Untersuchungen:</p> <p>Vorkommen von Frucht-Säuren: Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure etc.</p> <p>Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe</p> <p>Putz- und Reinigungsmittel: Verwendung von Säuren in</p>

Reinigungsmittel	<p>und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<p>Haushaltschemikalien, Nahrungsmitteln oder der Umwelt und ggf. deren Darstellung in der Werbung</p> <p>Präsentation der Arbeitsergebnisse z. B. in Form populärwissenschaftlicher Artikel einer Jugendzeitschrift</p> <p>Erstellen einer Concept-Map zur Zusammenfassung des Unterrichtsvorhabens (ggf. binnendifferenziert).</p>	<p>verschiedenen Entkalkern (Putzmittel, Kaffeemaschinen, Zementschleierentferner usw.) bzw. Basen in alkalischen Reinigungsmitteln (Rohrreiniger, Glasreiniger).</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierenden Materialien, Concept-Map 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung, ggf. Klausuren und Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - 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) 			

2.1.3.3 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

2.1.3.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte:		Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	
<p>- elektrochemische Energiequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Batterie 		<p>Demonstration:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen. 	
		mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen	
		Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird	
		Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI	

		<p>Skizze des Aufbaus Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile</p> <p>Eingangsd Diagnose: z.B. Klapptest</p>	
<p>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande? -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element) • 	<p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe</p> <p>Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silber-Zelle</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase.</p> <p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente.</p> <p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen (vgl. Hinweise unten).</p> <p>Ggf Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten (vgl. Hinweise unten).</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle 	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter</p>	<p>ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>

<p>•Standardwasserstoffelektrode</p>	<p>eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p>	<p>stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement $Pt/H_2/H^+//Cu^{2+}/Cu$</p> <p>Übungsaufgaben: Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p>Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Zink-Luft-Zelle 	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p>	<p>Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle</p>	<p>Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]</p>
<p>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</p>	<p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und</p>	<p>Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>

<p>Die Elektrolyse</p>	<p>Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p>Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p> <p>Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle</p>	
<p>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bleiakkumulator • Alkaline-Batterie • Nickel-Metallhydrid-Akkumulator • Zink-Silberoxid-Knopfzelle • Lithium-Ionen-Akkumulator <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Die Präsentation kann z..B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen.</p> <p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>

	unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsd Diagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe • Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen • Versuchsprotokolle • Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen zu mobilen Energiequellen • Lernaufgaben • Klausuren / Facharbeit 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Kohlelektrode - 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-Württemberg 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
Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

2.1.3.4 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1.3.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		<ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter	Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser Beschreibung und Deutung der	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der

	<p>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).</p>	<p>Versuchsbeobachtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktion • endotherme Reaktion • Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p> <p>Einsatz der Wasserstoff-Schülerkästen</p>	<p>intensiven Anwendung 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-Spannungskurve)</p>
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolyse-Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i> Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine</p>

		<p>Gesetzes</p> <p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A*s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A*s*mol}^{-1}$</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer.</p> <p>Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</p> <p>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle</p> <p>Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p> <p>Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion</p> <p>Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p>

Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff	Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung weitere technische Elektrolysen als Referatsthema möglich: <ul style="list-style-type: none"> • Chloralkalielektrolyse • Al-Gewinnung • Kupferraffination 	Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.</p>			

2.1.3.5 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

2.1.3.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: <i>Korrosion vernichtet Werte</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Korrosion 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 6 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche 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?	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der	Experimente: Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer Schülerexperimente: Nachweis von Eisen(II)-Ionen und	Visualisierung der Korrosionsvorgänge z.B. anhand von Trickfilmen [3]
<ul style="list-style-type: none"> Lokalelement Rosten von Eisen: Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion 			

	<p>Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen	
Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	<p>Schülervortrag: Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug</p> <p>Diskussion: Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen</p> <p>ggf. Multiple-Choice-Test</p>	Fakultativ: Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Experimente • Schülervortrag • Multiple-Choice-Test 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Film: Korrosion und Korrosionsschutz (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren. 			

2.1.3.6 Qualifikationsphase Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1.3.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q1 (GK)

Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege 		<ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und	Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation Arbeitsblatt mit Destillationsturm Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit,	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdh.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur;

	<p>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).</p>	<p>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 Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit 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</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

	(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 (K1, K3).	Säure Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> z.B. Klausur, Facharbeit, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			
<u>Hinweise/Internetquellen:</u>			
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>			

Die Qualifikationsphase Q2

Grundkurs (GK)

2.1.4.1 Qualifikationsphase Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1),
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3),
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

2.1.4.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q2 (GK)

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: <i>Wenn das Öl zu Ende geht</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege 		<ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl – nicht nur ein Brennstoff für Autos Erdölbestandteile: Alkane, Alkene & Co Verbrennung von Alkanen Bau und Funktionsprinzip eines Verbrennungsmotors CO ₂ -Problematik (Klimawandel)	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3). erklären Stoffeigenschaften mit		

	zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).		
Herkunft des Erdöls Lagerstätten auf der Erde Nutzbarkeit (Zukunftsprognosen)		Recherche zu den Lagerstätten; Berichte zur Ergiebigkeit	
Alternativen zum Erdöl Biodiesel – Die Sonne im Tank Gewinnung von Rapsöl aus der Rapspflanze Synthese von RME aus Rapsöl Vergleich von RME und Diesel CO ₂ -Bilanz von Biodiesel	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	V: Herstellung von Biodiesel AB: Vertiefungen: Bioethanol und E10 Kraftstoff Mais zur Herstellung von Biokraftstoffen Fracking	
Leistungsbewertung:			
<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, 			
Hinweise/Internetquellen:			
https://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/unterricht/multitalent-erdoel.html http://www.stäudel.de/schriften_LS/Soznat-Archiv/SoznatH20-George_Erdoel.pdf http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/erdoel/index http://globaleducation.ch/globaleducation_de/resources/AN_Ln/EPZ_BRO_Erdoel_umstrittener%20Energiefieferant.pdf http://dbbm.fwu.de/fwu-db/presto-image/beihefte/46/028/4602809.pdf https://www.youtube.com/watch?v=DhYL6gPWT2E			

2.1.4.2 Qualifikationsphase Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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),
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

2.1.4.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q2 (GK)

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe 		<ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung		Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen Thermoplaste Duroplaste Elastomere 		<p>Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duroplast)</p> <p>S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p>	
		mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen	
		<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p>Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe</p>	

<p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p> <p>Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>und kristalline Bereiche), Duroplaste und Elastomere (Vernetzungsgrad)</p>
<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation • Polykondensation Polyester • Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die 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).</p>	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Styrol; <i>(mit Schwefelsäure (kationische P.))</i> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation von Lactid • Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. • V: Polykondensation von Citronensäure mit Diolen/Triolen; D-Sorbit & Citronensäure oder Bernsteinsäure & Glycerin • „Nylonseiltrick“ (Hexamethyldiamin & Adipinsäuredichlorid oder ggf. Sebacinsäuredichlorid) 	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>

		Schriftliche Überprüfung	
Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen. <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblätter 	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.
Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts-beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • SAN: Styrol- Acrylnitril- Copolymerisate • 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).	Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril. Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine. S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang . Referate: Kunststoffe in der Medizin,	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.

		leitende Polymere, Verbundwerkstoffe und Polymerlegierungen	
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Versuche: Recycling von Styropor („Styroporaufschäumung im Teeei“); Zusammensintern von PE-Abfällen; Depolymerisation von PMMA;</p> <p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien und Kompostierungsversuch im Vergleich mit PE-Folie</p> <p>ggf. Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u></p> <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Kunststoffe im Unterricht; Brückmann, Arndt, Freitag, Gerhards, Aulis-Verlag, 2. Auflage 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 Kunststoffherzeuger 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</p>			

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

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

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

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/>

<http://www.chempage.de/unterricht/12/Kunststoffe.pdf>

<http://www.schule.at/portale/werken-technisch/detail/kunststoffe-1.html>

<http://dbbm.fwu.de/fwu-db/presto-image/beihefte/46/110/4611019.pdf>

2.1.4.3 Qualifikationsphase Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.4.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q2 (GK)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: <i>Bunte Kleidung</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffe und Farbigkeit 		<ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - 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 <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution (Orbitalmodell) 	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsitution 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 <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - 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	Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe	

<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>(u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). 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).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u></p> <p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html http://www.chemieunterricht.de/dc2/farben/ http://www.chemieunterricht.de/dc2/ch/ http://www.chemieunterricht.de/dc2/phenol/ http://www.u-helmich.de/che/Q2/aromaten/03/substitution.html</p>			

Die Qualifikationsphase Q1

Leistungskurs (LK)

2.1.5.1 Qualifikationsphase Q1 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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:

- 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),
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltlicher Schwerpunkt:

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

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

2.1.5.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (LK)

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 36 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Säuren in Alltagsprodukten	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit	Demonstration von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))	Integrierte Thematisierung von

	<p>und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).</p>	<p>Fragen und Vorschläge zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Test zur Eingangsdiagnose</p>	<p>Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ☒</p> <p>Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln</p>
<p>Säuregehalt verschiedener Lebensmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren • Neutralisationsreaktion • Titration <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Säuregehaltes 	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p>	<p>Wiederholung bekannter Inhalte in Gruppenarbeit</p> <p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduett: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Ggf. Rückgriff auf Vorwissen (Stoffmengenkonzentration, Neutralisation, Säure-Base-Indikatoren ...) durch Lernaufgaben verschiedener Bildungsserver (Hinweise siehe unten)</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>
<p>Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln: Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Salzlösungen • konjugierte Säure-Base-Paare 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das</p>	<p>Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis:</p>	<p>Vorstellung der Acetate oder anderer Salze als Lebensmittelzusätze zur Verringerung des Säuregehalte</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktion <p>Neutralisationswärme</p>	<p>Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> <p>erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</p>	<p>Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren <p>Fakultativ: Lehrer-Demonstrationsexperiment oder entsprechende Computeranimation (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted: Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung der Leitfähigkeit messen</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <p>Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme</p>	<p>Vorgehensweise z.B. in Anlehnung an <i>Barke</i> zum Umgang mit evtl. Fehlvorstellungen zu Säuren und Basen (Hinweise siehe unten)</p>
<p>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • Ionenprodukt des Wassers 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und</p>	<p>Schüler-Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben</p> <p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des</p>	<p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p>Übung: Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter</p>

<p>pH- und pOH Wert</p>	<p>beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Verwendung eines Taschenrechners</p> <p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm (siehe Hinweis unten).</p>
<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> • K_S und pK_S Werte zur Beschreibung der Säurestärke <ul style="list-style-type: none"> • K_B- und pK_B-Werte zur Beschreibung der Basenstärke 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3). berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>Partnerarbeit, ggf. mit Klappaufgaben zur Selbstkontrolle: pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p> <p>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen): Selbstständige Herleitung der Basenkonstante K_B und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung</p>	<p>Wiederholung des MWG, z.B. als vorbereitende Hausaufgabe</p> <p>Rückgriff auf Haushaltschemikalien, z.B. Fliesenreiniger und Essigsorten</p>

	<p>Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>entsprechender Tabellen zu K_S- und K_B-Werten.</p> <p>Bestätigungsexperiment entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p>z. B. Lerntheke mit binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>	
<p>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren • Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt 	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenz-punkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p>z. B. Unterrichtsgespräch: Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren (auch anhand von Simulationen, vgl. Hinweise unten)</p> <p>Ggf. Erweiterung und Vertiefung mit anschließendem Gruppenpuzzle</p>	<p>Ausgehend von den unterschiedlichen pH-Werten der gleichkonzentrierten Lösungen starker und schwacher Säuren wird der pH-Verlauf der Titration untersucht.</p> <p>Ggf. computergestütztes Experimentieren oder Vergleich der experimentellen Kurve mit vorgegebenen Modellrechnungen (Hinweise siehe unten)</p> <p>Der Begriff des „Puffers“ kann hier unterstützend zur Erläuterung der Titrationskurven eingeführt werden, ausdrücklich nicht gefordert ist aber die mathematische Herleitung und</p>

			damit zusammenhängend die Henderson-Hasselbalch-Gleichung.
<p>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico - Die Leitfähigkeitstitation</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeitstitationen verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen <p>Leitfähigkeits- und pH-metrische Titration im Vergleich</p>	<p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit: Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstitation unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit)</p> <p>Lernaufgabe: Vergleich zwischen pH-metrischer Titration und Leitfähigkeitstitation</p>	<p>Die Leitfähigkeitstitation als weiteres mögliches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen wird vorgestellt.</p> <p>Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen in Anlehnung an entsprechende Ausführungen von <i>Barke</i> u.a. (Hinweise siehe unten).</p>
<p>Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind,</p>	<p>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse einer</p>	<p>Möglichkeiten der Differenzierung:</p>

<p>Umwelt?</p>	<p>und diskutieren Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).</p>	<p>ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p> <p>S-Vorträge: Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</p> <p>Concept-Map zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung mehrprotoniger Säuren, z.B. Phosphorsäure in Cola • Konzentrationsbestimmung des Gesamtgehaltes an Säuren, z.B. Milchsäure und Ascorbinsäure in Sauerkraut • Erweiterung auf die Untersuchung anderer Säuren, z.B. Säuren in der Umwelt <p>Fakultativ: Ergänzend zur arbeitsteiligen Experimentalarbeit können verschiedene Werbetexte zu säure- oder basehaltigen Alltagsprodukten untersucht und entsprechende Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe, Kolloquien während der Experimentalphase, Zwischendiagnose zu Schülerkonzepten, Concept-Map <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kolloquien, Protokolle, Vorträge, ggf. Science Slam, Klausur 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lernaufgaben zu Säuren und Basen siehe http://www.bildungserver.de/elixier/ - Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei http://www.chemgapedia.de - Animation zur Reaktion von Natriumchlorid mit Schwefelsäure siehe http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/ - 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:

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

- **Materialien zu verschiedenen Titrationsen** 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> (**Thermometrischen Titration**)

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

<http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Titration.pdf> (**Experimentiermappe** zu Titrationsen der Friedrich-Schiller-Universität-Jena)

http://www.chids.online.uni-marburg.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0053Bestimmung_der_Gesamtsaeure_von_Most.pdf

Säuren und Basen im Alltag:

- <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/wsugrund/kap_14.htm (14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver)

2.1.5.2 Qualifikationsphase Q1 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1),
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2),
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

2.1.5.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (LK)

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 		<ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: - elektrochemische Energiequellen		Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Batterie 		Demonstration: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen Skizze des Aufbaus	
		mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen	
		Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird.	
		Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI	

		Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile.	
		Eingangsdiagnose: z. B. Klapptest	
<p>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen <ul style="list-style-type: none"> • (u.a. Daniell-Element) 	<p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen sowie von Metallen</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe.</p> <p>Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. Zink-Silber-Zelle</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase</p> <p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente</p> <p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen [2]</p> <p>Ggf. Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten [5]</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle • Standardwasserstoffelektrode 	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p>	<p>Ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>

	<p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p>	<p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Experiment: galvanische Zellen aus „Metallhalbzellen“ und „Nichtmetallhalbzellen“, z.B.: $Zn/Zn^{2+} // I^- / I_2 / \text{Graphit}$. Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement, z.B.: $Pt/H_2/H^+ // Cu^{2+}/Cu$</p> <p>Übungsaufgaben Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p>Welchen Einfluss haben die Konzentrationen der Elektrolytlösungen auf die Spannung einer galvanischen Zelle?</p> <p>•Konzentrationszellen Nernst Gleichung</p>	<p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-</p>	<p>Experiment: Silber/ Silberionen-Konzentrationszelle</p> <p>Ableitung der Nernstgleichung, z.B. im gelenkten Unterrichtsgespräch</p> <p>Übungsaufgaben zur Nernst-</p>	<p>Ggf. hinführendes Experiment zur Konzentrationsabhängigkeit, z.B.: Zink/gesättigte Zinksulfatlösung</p>

	<p>Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).</p>	<p>Gleichung</p> <p>Berechnung von Zellspannungen und Konzentrationen</p>	<p>Fakultativ: Messprinzip einer pH-Wert Bestimmung als Anwendung der Nernst-Gleichung. Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben I möglich</p>
<p>Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <p>Die Zink-Luft-Zelle</p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p>	<p>Demonstration:</p> <p>Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p>Schülerexperiment:</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle (Hinweise s.u.)</p> <p>Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>
<p>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</p> <p>Die Elektrolyse</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Informationstext:</p> <p>Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p>Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>

	analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle	
Batterien und Akkumulatoren im Alltag	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkaline-Batterie (verpflichtend!) • Lithium-Ionen-Akkumulator • Nickel-Metallhydrid-Akkumulator • Zink-Silberoxid-Knopfzelle • Redox-Flow-Akkumulatoren <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Gruppenarbeit ggf. mit Schülerexperimenten, die Präsentation kann z. B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen</p> <p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsd Diagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe • Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen 			

- Versuchsprotokolle
- Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie

Leistungsbewertung:

10. Präsentationen zu mobilen Energiequellen
 11. Lernaufgaben
 12. Klausuren / Facharbeit
-

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

- <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.
- <http://www.chemie-interaktiv.net> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
- <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
- 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 Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
- <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)
- <http://forschung-energiespeicher.info>
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
- <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/>
Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
- www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
- GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
- Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalde und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der

Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

2.1.5.3 Qualifikationsphase Q1 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

2.1.5.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (LK)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse 		<ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u> , Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion,	Bilder und Texte zu Elektromobilen <ul style="list-style-type: none"> • Stromversorgung mit Akkumulatoren • Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines

	<p>Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakkumulators</p> <p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
<p>Die Brennstoffzelle</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3). erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>S-Versuche: rote Kästen zur Wasserstoff-Technologie</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>

	(E1, E5). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	(Heliocentris) Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle	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
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).	Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$ Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotenzialen Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger			

	<p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich z.B.: Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1). diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>	<p>Expertendiskussion Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> • ökologische und ökonomische Aspekte • Energiewirkungsgrad • Reichweite mit einer Tankfüllung • Anschaffungskosten, Betriebskosten • Umweltbelastung 	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

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

Hinweise/Internetquellen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.

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

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

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

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

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

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

<http://www.diebrennstoffzelle.de>

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

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/fc/>

2.1.5.4 Qualifikationsphase Q1 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
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).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

2.1.5.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q1 (LK)

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: <i>Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</i>			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Korrosion und Korrosionsschutz 		<ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> Lokalelement 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des

<ul style="list-style-type: none"> • Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	<p>zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>elektrochemischen Korrosion</p> <p>Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern (S.130, 131); Korrosionsversuche in Petrischalen (S.188/189)</p>	<p>Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion</p>
<p>Schutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz • Verzinken gegen Rost 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p> <p>Referate: z.B. Eloxal-Verfahren</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten 			
<p><u>Hinweise/Internetquellen:</u> www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz.</p>			

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element

In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

2.1.5.5 Qualifikationsphase Q1 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

2.1.5.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q1 (LK)

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: <i>Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe 		<ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente K2 Recherche K3 Präsentation B2 Entscheidungen B3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: 28 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
„Vom Rapsöl zum Biodiesel“ <ul style="list-style-type: none"> Nachwachsende Rohstoffe (Definition & Beispiele) Die Rapspflanze Gewinnung von Rapsöl aus Rapsamen durch Extraktion Synthese von Biodiesel aus Rapsöl (Umesterung des Rapsöls mit Methanol) Eigenschaften von Biodiesel, Rapsöl 	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3). erklären Stoffeigenschaften und	Bilder zu Rapsöl und Biodiesel; AB: Raps als nachwachsender Rohstoff AB: Chemische Struktur des Rapsöls AB: großtechnische Synthese von RME Plakat: Von der Rapspflanze zum Biodiesel	

<p>und Mineralöldiesel (Viskosität, Flammpunkt, etc.)</p>	<p>Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4) beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p>		
<p>Funktionsweise eines Dieselmotors</p>		<p>AB, Folie, Film</p>	
<p>Wie gelangt die Rapspflanze an den Kohlenstoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese und C-Kreislauf 			
<p>„Biodiesel unter der Lupe“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich zu herkömmlichem Diesel • CO₂-Bilanz • Pro & Contra Biodiesel 	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Biodiesel) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Podiumsdiskussion mit verteilten Rollen und Argumenten für und gegen Biodiesel</p>	

Leistungsbewertung:

- z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen

Hinweise/Internetquellen:

http://www.friedrich-verlag.de/pdf_preview/d53215_3842.pdf

http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/online_ergaenzung_mnu_bioethanol.pdf

http://www.stäudel.de/schriften_LS/121%20Handr_Fossile%20u_NWRohstoffe.pdf

Die Qualifikationsphase Q2

Leistungskurs (LK)

2.1.6.1 Qualifikationsphase Q2 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

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:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

2.1.6.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q2 (LK)

Unterrichtsvorhaben I

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

		Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
Vom Erdöl zum Plexiglas Alkane und Alkene als Bestandteile des Erdöls <ul style="list-style-type: none"> • (radikalische Substitution) • Elektrophile Addition an Alkene zum Halogenalkan • Nucleophile Substitution an Halogenalkanen • Oxidation, nucleophile Addition, Hydrolyse und Eliminierung in kurzem Abriss 	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole)(UF1, UF3). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1). erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4).	[V: radikalische Substitution an Heptan mit AB zum Mechanismus] V: elektrophile Addition an Cyclohexen AB: Mechanismus, weitere Übungen mit anderen Elektrophilen V: Eliminierung von 2-Methyl-propan-2-ol	
Eigenschaften, Synthesereaktionen,	beschreiben und erläutern die	Die folgenden Schüler Experimente	Reaktionsschritte der

<p>Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation aus MMA • Faserstruktur und Transparenz <p>2. Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Polyestern • Polykondensation (ohne Mechanismus) • Faserstruktur und Reißfestigkeit • Schmelzpinnverfahren <p>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Nylon • Polyamide <p>Systematisierung der kennengelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere)</p>	<p>werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation • Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole • Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten • „Nylonseiltrick“ <p>Protokolle Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung:</p> <p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	(E5). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3). erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).		
Kunststoffe werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Extrudieren • Spritzgießen • Extrusionsblasformen • Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI. Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.	In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum Polycarbonat 	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines	Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA Flussdiagramme zur	Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.

	erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Co-Kondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone 	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" • Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)	Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden. Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften. Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.
Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll • Verwertung von Kunststoffen: <ul style="list-style-type: none"> ○ energetisch ○ rohstofflich ○ stofflich 	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten <ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial 	Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

<ul style="list-style-type: none"> • Ökobilanz von Kunststoffen 	Produkten des Alltags und der Technik (B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	"Stärkopor" Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Werksbesichtigung im Kunststoffwerk 			
<u>Hinweise/Internetquellen:</u> Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": http://www.chik.de Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098 http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte: http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ http://www.chempage.de/unterricht/12/Kunststoffe.pdf			

2.1.6.2 Qualifikationsphase Q2 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
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).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3),
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6),
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

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

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.6.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q2 (LK)

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: <i>Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</i>			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe 		<ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht, Energie	
<i>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</i>	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</i> Die Schülerinnen und Schüler	<i>Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden</i>	<i>mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen</i>
Magische Ringe Das aromatische System und das Benzol-Molekül Benzol Hückel-Regel Delokalisierte π -Elektronen Mesomerie	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).	Chemie 2000+ Q: S. 176/177	Vertiefungsmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> Benzolgehalt in der Luft, wenn geraucht wird [S. 206 (A31)] Bindungsverhältnisse in Anthocyanfarbstoffen [S. 200 (B1)] Aromaten-Eigenschaften [S. 206 (A29)]
Derivate des Benzols Elektrophile Substitution an Aromaten	analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher	Chemie 2000+ Q: S. 180/181	

Erstsubstitution (Mechanismus) Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution	Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6).		
Kein Farbstoff ohne... Phenol und Anilin Zweitsubstitution	erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2). machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsубstituenten (E3, E6). bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).	Chemie 2000+ Q: S. 182/183	
Farbstoffe nach Maß Synthese von Azofarbstoffen	geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3).	Chemie 2000+ Q: S. 184/185	
Weitere Farbstoffklassen Indigo-Anthrachinon- und Triphenylmethanfarbstoffe	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).	Chemie 2000+ Q: S. 186/187	
Blau machen Färben von Textilien mit Direkt- und Küpenfarbstoffen		Chemie 2000+ Q: S. 196/197	

Lebensmittelfarbstoffe		Chemie 2000+ Q: S. 198	
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			
Hinweise/Internetquellen: <ul style="list-style-type: none"> http://www.chemieunterricht.de/dc2/phenol/ http://www.chemieunterricht.de/dc2/indigo/ http://www.chemieunterricht.de/dc2/farben/ http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/somi/benzol http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/hueckel_regel.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/Benzol_01.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/elektroph_substitution.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/elektroph_Zweit_Subst.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/phenol_01.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/phenol_2_sub.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ab/arom_carbonsren.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13te/subeinf_2_sub.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ue/ueb_benzol_se.htm http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ue/toluol_2subst.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13ue/phenol_2_sub_ediagramm.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13di/E_profil_2_Subst_text.pdf http://www.hamm-chemie.de/j13/j13kl/aromatischer_zustand.htm http://www.hamm-chemie.de/j13/j13kl/elektrophile_substitution.htm http://www.hamm-chemie.de/j13/j13kl/elektrophile_zweitsubstitution.htm http://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-191.pdf 			

2.1.6.3 Qualifikationsphase Q2 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

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),

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.6.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q2 (LK)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe in Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Farbstoffe und Farbigkeit 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, chemisches Gleichgewicht, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	.

<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbe und Struktur • Konjugierte Doppelbindungen • Donator-/ Akzeptorgruppen • Mesomerie • Azofarbstoffe • Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Lernaufgabe: Azofarbstoffe</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedeutsame Textilfarbstoffe • Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer</p>

	<p>Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoff-Brücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Lernaufgabe 			
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation, Protokolle 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p>			
<p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:</p>			
<p>http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</p>			
<p>Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:</p>			
<p>http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

2.1.3.2 Qualifikationsphase Q2 (Leistungskurs) – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

2.1.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
Qualifikationsphase Q2 (LK)

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption 		<ul style="list-style-type: none"> E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung K1 Dokumentation K3 Präsentation B1 Kriterien B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Mögliche Lehrmittel / Material / Methoden	mögliche Absprachen; didaktisch-methodische Anmerkungen
Messung mit Farbstreifen Photometrische Messungen <ul style="list-style-type: none"> Bau & Funktionsweise eines Fotometers Absorptionsspektren und Konzentrationen von Lösungen Lambert-Beer'sches Gesetz 	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5). berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5). gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter	Chemie 2000+ Q: S. 170/171 V: Untersuchung verschiedener Wasserproben auf Verunreinigungen durch Nitrat.	

	Fragestellungen (B1, B2).		
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• z.B. Klausur, schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen			
<u>Hinweise/Internetquellen:</u> https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/nitrat_im_trinkwasser_2004_10.pdf			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.

- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Bei der Notengebung ist darauf zu achten, dass die Gesamtnote nicht nur aufgrund der mündlichen Mitarbeit der SchülerInnen erteilt wird.

Es ist durch die Wahl geeigneter Unterrichts- und Evaluationsmethoden sicherzustellen, dass sowohl prozess- wie auch konzeptbezogene Kompetenzen nach deren Einübung zur Notenfindung herangezogen werden.

Die Kriterien für die Ermittlung der Zeugnisnoten müssen den Schülern und Schülerinnen bekannt gegeben werden.

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

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

- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung
- Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- kurze schriftliche Überprüfungen.

Die Hausaufgaben dienen der Übung und der gegenseitigen Kontrolle des Verständnisses. Die darin enthaltenen Fehler dürfen nicht in die Leistungsbewertung eingehen. Allerdings können Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Protokolle, die im Anschluss an Versuche auf der Grundlage der im Unterricht gemachten Aufzeichnungen zu Hause vervollständigt werden, können bewertet werden.

Der korrekten Fachsprache wird bei der Leistungsbewertung ein zunehmend größeres Gewicht beigemessen.

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 135 Minuten im GK und je 180 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 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule in der Jahrgangsstufe EF „Chemie heute“ und in der Jahrgangsstufe Q1/2 „Elemente Chemie“ derzeit als Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

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

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,

b) eines Unterrichtsprotokolls, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

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.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe können, in Absprache mit der Stufenleitung, nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden.

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.