



Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

„Wer nichts als Chemie versteht,
versteht auch die nicht recht.“
(Georg Christoph Lichtenberg)

Inhalt

1	Das Fach Chemie an der Gesamtschule Weierheide	4
1.1	Rahmenbedingungen der unterrichtlichen Arbeit in der SII	4
1.2	Grundsätzliche Anliegen des Faches Chemie und sein Bezug zum Leitbild und den Schwerpunkten des Schulkonzeptes	5
1.2.1	Kernanliegen des Faches Chemie	5
1.2.2	Aus dem Unterricht entwachsende Berufsbezüge	5
2	Entscheidungen zum Unterricht	8
2.1	Unterrichtsvorhaben	8
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	9
2.1.2	Einführungsphase EF	16
I	Vom Alkohol zum Aromastoff	16
II	Methoden der Kalkentfernung im Haushalt	23
III	Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane	26
IV	Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs	31
2.1.3	Grundkurs Qualifikationsphase Q 1	34
I	Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln	34
II	Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen	38
III	Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	41
IV	Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle	45
V	Korrosion vernichtet Werte	50
2.1.4	Grundkurs Qualifikationsphase Q 2	53
I	Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt	53
2.1.4	Grundkurs Qualifikationsphase Q 2	57
II	Wenn das Erdöl zu Ende geht	57
III	Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen	60
IV	Bunte Kleidung	65
2.1.5	Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1	69
I	Säuren und Basen in Alltagsprodukten	69
II	Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	74
III	Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse	78
IV	Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen	83
2		

2.1.6 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2	86
I Vom Erdöl zum Plexiglas	86
II Maßgeschneiderte Kunststoffe	90
III Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen	96
IV Farbstoffe im Alltag	100
V Nitratbestimmung im Trinkwasser	104
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	108
Überfachliche Grundsätze:	108
Fachliche Grundsätze:	108
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	110
Leistungen in den Kompetenzbereichen	110
Verbindliche Absprachen Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	112
Verbindliche Absprachen Beurteilungsbereich: Klausuren	113
Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:	115
2.4 Lehr- und Lernmittel	116
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsüber-greifenden Fragen	117
3.1 Förderung der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts im Fach Chemie in der Sekundarstufe II	117
3.2 Förderung der Medienkompetenzen in den jeweiligen Jahrgängen im Fach Chemie in der Sekundarstufe II	119
4 Qualitätssicherung und Evaluation	121
Anhang	122
Eingangsdiaognosetest für die EF im Fach Chemie	122
Verbindliche Operatoren für Chemieklausuren	124
Verbindliche Korrekturzeichen für Klausuren	125

1 Das Fach Chemie an der Gesamtschule Weierheide

1.1 Rahmenbedingungen der unterrichtlichen Arbeit in der SII

Die Gesamtschule Weierheide ist eine Gesamtschule mit ca. 1000 Schülerinnen und Schülern und befindet sich in einem gemischten Wohngebiet mit guter Verkehrsanbindung z.B. nach Oberhausen oder Sterkrade. Die Jahrgänge 5-7 sind in Buschhausen in einer Dépendance am Standort Fichtestraße untergebracht. In unmittelbarer Nachbarschaft des Standorts Egelsfurthstraße ist mit OXEA ein großes Chemieunternehmen angesiedelt. Es besteht eine Kooperation zwischen der Schule und dem Werk. So können Schülerinnen und Schüler der Schule dort Berufsorientierungspraktika machen und das Unternehmen unterstützt den Fachbereich mit Material. Ein fester Bestandteil des Oberstufenunterrichts ist der Besuch der Aluminiumhütte Trimet in Essen. Alle zwei Jahre erhält der Fachbereich finanzielle Zuwendungen vom Fonds der chemischen Industrie. Es besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Chemiedidaktik der Universität Duisburg Essen. So werden regelmäßig mit Kursen Untersuchungen im Rahmen von Promotionsarbeiten durchgeführt. In Jahrgang 11 besteht die Möglichkeit, ein zweiwöchiges duales Praktikum (Hochschule/ Betrieb) durchzuführen. Alternativ gewinnen die Schülerinnen und Schüler der Einführungsphase zwei Wochen Einblick in die Berufswelt. In den letzten Jahren stellten zum Beispiel das Fraunhofer Institut, die Firma Goldschmidt oder auch Oxea Praktikumsplätze zur Verfügung. Es werden regelmäßig Chemiereferendarinnen und -referendare ausgebildet.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot und Wahlpflichtunterricht mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt. Ab Jahrgang 9 erfolgt der Unterricht in differenzierten Kursen.

Die Schule ist wie alle Gesamtschulen eine Ganztagschule.

In der Oberstufe besuchen je ca. 80 Schülerinnen und Schüler die Stufen 11-13. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen und mit 1 Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 4 Fachräume am Standort Egelsfurthstraße und 2 am Standort Fichtestraße zur Verfügung, von denen in allen Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

1.2 Grundsätzliche Anliegen des Faches Chemie und sein Bezug zum Leitbild und den Schwerpunkten des Schulkonzeptes

1.2.1 Kernanliegen des Faches Chemie

Die Chemie ist eine Naturwissenschaft, bei der zur Erklärung von experimentell beobachtbaren oder messbaren Phänomenen Modellvorstellungen herangezogen werden. Eine klare und bewusste Trennung zwischen stofflicher Ebene und Teilchenebene wird in der SI vorbereitet und in der SII immer weiter ausgebaut. Die Modellvorstellungen der SI werden durch komplexere wissenschaftliche Modelle abgelöst. Der Chemieunterricht an der Gesamtschule Weierheide fußt immer auf dem Experiment oder führt zu experimenteller Überprüfung von Hypothesen (wie Schüler- und Demonstrationsexperimenten, ggf. filmischen Darstellungen). Sicheres Experimentieren und Einhaltung relevanter Laborregeln sind nicht nur für die Berufsvorbereitung (s.u.), sondern auch für verantwortungsbewusstes Handeln in der Gesellschaft von Bedeutung. Die Erkenntnisgewinnung auf Basis relevanter Problemstellungen beinhaltet ebenfalls eine Befähigung zur kritischen Auseinandersetzung mit (populär)wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Hier zielen wir eine grundsätzliche Ausbildung und Stärkung der Urteilsfähigkeit eines „kritischen Verbrauchers“ an, was in einer immer komplexeren Welt unumgänglich ist.

Die Chemie als Naturwissenschaft ist ein wesentlicher Teil unserer Kultur und der Chemieunterricht bietet zahlreiche Denkanstöße in ökologischen oder sozialen Problemfeldern und stützt damit auch die Schwerpunkte „Demokratie leben“ und „Bildung und Gesundheit“ unseres Schulkonzeptes.

1.2.2 Aus dem Unterricht entwachsende Berufsbezüge

Das Ruhrgebiet und das angrenzende Rheinland sind Chemiestandorte und zahlreiche Hochschulen bieten Studiengänge an, in denen die „chemische“ Sicht auf die Welt zentrales Anliegen ist. Der Unterricht der SII bietet viele Möglichkeiten, die verschiedenen Berufsfelder kennen zu lernen (qualifizierte Ausbildungen, (duale) Studiengänge). Weiterführende, schülernahe, Informationen findet man beispielsweise unter folgenden Link:

<https://www.elementare-vielfalt.de/faszination-chemie.html>

Berufe und Studiengänge, deren Inhalte in den jeweiligen Jahrgängen angesprochen werden:.

Jahrgang	Berufe und Studiengänge
11 (EF)	<u>Berufe:</u> Parfümeur, Winzer <u>Studiengänge:</u> Lebensmittelchemie, Chemie, Materialwissenschaften, Bergbau, Mineralogie, Geowissenschaften, Baustofftechnik, Meeresbiologie, Umweltschutztechnik, Verfahrenstechnik, Klimaschutzmanagement, Klimatologie, Wirtschaftsingenieurwesen, Energie- und Umwelttechnik, Hydrologie, Naturschutz, Landschaftspflege, Ökologie
12 (Q1)	<u>Berufe:</u> Chemielaborant, Solartechniker, Oberflächenbeschichter <u>Studiengänge:</u> Lebensmittelchemie, Chemie, Elektrotechnik, regenerative Energietechnik, Verfahrenstechnik, Versorgungstechnik, Oberflächentechnik und Korrosionsschutz,
13 (Q2)	<u>Berufe:</u> Werkstoffprüfer <u>Studiengänge:</u> Kunststofftechnik, technische Chemie, Werkstofftechnik, Dentaltechnologie, Maschinenbau, Oberflächentechnologie, Materialwissenschaften, Textiltechnologie, Farbtechnik, Raumgestaltung

Exkursionen

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

EF : Besuch eines Nanotrucks

Q 1: Besuch eines Schülerlabors (Universität Duisburg-Essen)

 Besuch eines Industrieunternehmens (z. B. Trimet-Aluminiumhütte, Essen; Fitscher-Guss, Oberhausen)

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität (z. B. Universität Düsseldorf Chemietag)

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

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 „konkreter 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	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 min
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 min	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min
<u>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> 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. 20 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> 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: 16 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 Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	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 ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> 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
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> 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. 10 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> 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. 48 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: Vom Erdöl zum Plexiglas Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe für Sport und Freizeit Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe ♦ Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: Farbstoffe im Alltag Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	.

• E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: ca. 8 Stunden à 45 Minuten	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden</u>	

2.1.2 Einführungsphase EF

I Vom Alkohol zum Aromastoff

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur - Eigenschaft,
Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: 38 Std. a 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 – Wiedergabe - UF2 – Auswahl - UF3 – Systematisierung - E2 – Wahrnehmung und Messung - E4 – Untersuchungen und Experimente - K2 – Recherche - K3 – Präsentation - B1 – Kriterien - B2 – Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen Alkane und Alkohole als Lösemittel - Löslichkeit - funktionelle Gruppe - intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).	Testaufgabe aus den KMK-Bildungsstandards S-Exp.: - Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. Arbeitspapiere: - Nomenklaturregeln und -	Diagnose: Erfassung von grundsätzlichen Fähigkeiten und Kenntnissen im Fach Chemie aus der SI: Planung von Experimenten, Interpretation von Beobachtungen auf der Teilchenebene, auch anhand von Reaktionsgleichungen und energetischen Betrachtungen. Konsequenz: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial (z.B.	

- homologe Reihe und physikalische Eigenschaften - Nomenklatur nach IUPAC - Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel - Verwendung ausgewählter Alkohole	erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).	übungen intermolekulare Wechselwirkungen.	Buchseiten Basiswissen mit Aufgaben bzw. Internetseiten wie https://www.ltam.lu/chimie/Auswahl.html , Basiswissen und Trainer aus Blickpunkt Chemie 2, differenzierende Ausgabe) Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).
Wenn Wein umkippt - Oxidation von Ethanol zu Ethansäure - Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen - Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata	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).	Mind Map/Concept Map Demonstration von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. S-Exp.: pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Anlage einer Mind Map/ Concept Map, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.
Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole - Oxidation von Propanol - Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre	beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).	S-Exp.: - Oxidation von Propanol mit Kupferoxid - Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und terti-	Wiederholung: Säuren und saure Lösungen.

Oxidierbarkeit • Isomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen	wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)	ären Alkanolen, z.B. mit KMnO_4. Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.	
Alkohol im menschlichen Körper • Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation • Nachweis der Alkanale • Biologische Wirkungen des Alkohols • Berechnung des Blutalkoholgehaltes • Alkotest mit dem Drägerröhrchen (fakultativ)	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	Concept-Map zum Arbeitsblatt: <i>Wirkung von Alkohol</i> S-Exp.: Fehling- und Tollens-Probe fakultativ: Film Historischer Alkotest fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion	Wiederholung: Redoxreaktionen Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.
Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins Gaschromatographie zum Nachweis der	erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).	Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co (10.11.2009) ab 34. Minute	Der Film eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.

Aromastoffe • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz Stoffklassen der Ester und Alkene: • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	Gaschromatographie: Animation Virtueller Gaschromatograph. Arbeitsblatt: Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen. Diskussion (z.B. „Fishbowl“): Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..	
b) Synthese von Aromastoffen • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte	ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur	Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte. S-Exp.: (arbeitsteilig)	Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.

(Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständig ablaufende Reaktion	Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern). ggf. Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.	
Chemisches Gleichgewicht - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen	erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).	Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität	
Chemisches Gleichgewicht quantitativ - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen	formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleich-	ggf. Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht Lehrervortrag: Einführung des Massenwirkungsgesetzes Übungsaufgaben Trainingsaufgabe: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit	Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden. Mögliche Themen: Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang;

	gewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	S-Experiment)	Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe) Weinaromen: Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbauggebiet. Terpene (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
Fakultativ: Herstellung eines Parfums • Extraktionsverfahren	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	Filmausschnitt: „Das Parfum“, Texte aus Chemie heute 11 S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle, Concept Map, <u>Leistungsbewertung:</u> - Präsentationen, schriftliche Übungen, Klausuren			
Hinweise: Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:m 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			

II 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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltliche Schwerpunkte: Reaktionsgeschwindigkeit		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 – Wiedergabe - UF3 – Systematisierung - E3 – Hypothesen - E5 – Auswertung - K1 – Dokumentation		
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte: Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie		
Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen		planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)	Anbindung an CO ₂ -Kreislauf: Sedimentation Wiederholung Stoffmenge S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion

Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3). interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5). erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	Geht das auch schneller? Arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur (Auswertung mit Excel) Kooperative Methoden, z.B. Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen	ggf. Simulation
Einfluss der Temperatur - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Schülerexperiment: Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Protokolle <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge			

III 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

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kohlenstoffdioxid - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Erstellung des eigenen ökologischen Fußabdruckes per Internetabfrage Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen Von CO ₂ -Bilanzen bei der Verbrennung von Kohle und Treibstoffen (Alkane) - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		- weltweite CO₂-Emissionen	
		Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	
Löslichkeit von CO₂ in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständig ablaufende Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ): - Löslichkeit von CO₂ in g/L - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration
Ozean und Gleichgewichte - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier	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. Volumen-	Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)	Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG

- Kreisläufe	änderung) (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).	Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean? Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs	Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung): - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
Klimawandel - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	Recherche - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom Diskussion - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂ Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR Weitere Recherchen	

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Überprüfung der Kenntnisse zu Stoffmenge und molarer Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:

http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html

ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf

Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

<http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

Website: Ökologischer Fußabdruck: www.footprint.at

Tropfsteinhöhle: www.theochemuni.duisburg.de/dc

IV Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation

Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Graphit, Diamant und mehr - 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). beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).	Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullerene“	Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

Nanomaterialien - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen) - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten 2.Power Point Präsentation (Erlernen der Grundlagen der digitalen Präsentation) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	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.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Lerndiagnose zur Bindungslehre <u>Leistungsbewertung:</u> • Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant , Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente) Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12 Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31 http://www.nanopartikel.info/cms http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091 http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771			

2.1.3 Grundkurs Qualifikationsphase Q 1

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.3 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q1)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - E2 Wahrnehmung und Messung - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K1 Dokumentation - K2 Recherche Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Welche Säuren sind in Citro- und Essigessenz? Carbonsäuren Struktur-Eigenschaft-Beziehung Brønsted-Theorie	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)	Flaschen mit Citro- und Essigessenz bzw. Kopien der Etiketten Modellbaukasten Buchrecherche zu Säure-Base-Theorien Schüler- oder Lehrerexperiment Bestimmung Säure/ Base durch Indikatoren	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Protolyse, Donator-Akzeptor, konjugierte S/B-Paare, Gleichgewichte, mehrprotonige Säuren etc.

	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).	Leitfähigkeitsmessung bei Verdünnung von Eisessig (Einsatz des grafikfähigen Taschenrechners)	Vertiefung der Erklärung zur Leitfähigkeit auf der Teilchenebene
Wie genau ist die Konzentrationsangabe auf den Etiketten der „Essenzen“? Titration mit Endpunktbestimmung/ LF-Titration Indikator Neutralisation	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)	Schülerexperimente in arbeitsteiliger Gruppenarbeit zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in Alltagsprodukten Diskussion: Auseinandersetzung mit der Genauigkeit bei der Angabe von Inhaltsstoffen, Abwägung bezüglich Anwendungsbereich, Überlegungen zu möglichen Fehlerquellen	Schwerpunkte: Neben der experimentellen Technik der Titration, Konzentrationsberechnungen und Umrechnungen von Stoffmenge in Masse Experimentieren in Gruppen und Dokumentation bzw. Präsentation vor der Gruppe (Einüben von Vorträgen vor dem Hintergrund der Abiturvorbereitung)

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Protokolle, Kurzvorträge

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übungen zu Konzentrationsberechnungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren, Tests

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen.

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

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

2.1.3 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q1)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF2 Auswahl - UF3 Systematisierung - E1 Probleme und Fragestellungen - B1 Kriterien Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Umweltzerstörung durch Säuren - Sind alle Säuren gleich ätzend? Autoprotolyse des Wassers Definition pH-Wert K _s - und pK _s -Wert	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) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) klassifizieren Säuren mithilfe von K _s - und pK _s -Werten (UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren	Filmausschnitt Breaking Bad – Flusssäure in Badewanne Schülerexperiment: gleichkonzentrierte Salz- und Essigsäure auf Marmor, Grad der Zerstörung; pH-Wert-Messung Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Zusammenhang pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration - Lage des Gleichgewichts ist entscheidend	Aufriss der Unterrichtsreihe: Hier ist es fundamental wichtig, Fachbegriffe wie pH-Wert und Säurestärke klar zu unterscheiden. Einfache pH-Wert-Berechnungen werden auch im Grundkurs durchgeführt. Vertiefung: Soda und Co als Putzmittel Phosphorsäure in Cola, mehrstufige Protolyse

	mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten.(E3) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	Anregung Filmprojekt: Ratgeber für den ängstlichen Konsumenten	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Fachliche Durchdringung bei den selbstgedrehten Filmen, <u>Leistungsbewertung:</u> - Schriftliche Übungen pH-Wert-Berechnungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren, Tests			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Breaking Bad, Staffel 1			

III Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).
- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.3 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q1)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wie funktionierte die Parther-Batterie? Redoxreaktionen elektrolytische Doppelschicht galvanisches Element Spannungsreihe	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten	freies Schülerexperiment: Bau einer Parther-Batterie Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Redoxreaktion („edles“/ „unedles“ Metall) - Plus-/ Minuspol - Stromkreis (Funktion des Elektrolyten...)	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Ideen zum Nachbau der Parther-Batterie, Umsetzung Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion

	daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),	Schülerexperimente Abscheidung von Metallen aus Metallsalzlösungen Übertragung der Erkenntnisse in einen „klassischen“ Aufbau eines galvanischen Elements mit Spannungsmessgerät ($\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} // \text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$ etc.).	
Wie groß ist die Spannung der ersten zuverlässigen „Batterie“, dem Daniell-Element? galvanisches Element	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),	Schülerexperiment Daniell-Element, Messung der Spannung div. galv. Elemente Einüben der schematischen Darstellung galvanischer Elemente	Wichtig ist hier, die Klärung der Begrifflichkeiten: Donator-/ Akzeptorhalbzellen, elektrolytische Doppelschicht, Lösungstension, Spannung als Potentialdifferenz, Funktion der Salzbrücke Ergänzend kann auch eine Gruppe eine Präsentation zum Volta-Element durchführen
Kann man die Spannung eines galvanischen Elements vorhersagen? Standardwasserstoffhalbzelle Spannungsreihe Additivität der Spannungen	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	Beschreibung und Erläuterung des Grundprinzips $U = \Delta E = E_A - E_D$ qualitativ: Abhängigkeit des Potentials von der Konzentration (bzw. allen gleichgewichtsbeeinflussenden Faktoren)	Einsatz der schuleigenen Elektrochemiearbeitsplätze; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
Lassen sich „leere“ Batterien wieder aufladen? Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme	Demonstrationsexperiment Zink-Iod-Akkumulator	weitere Einübung der mündlichen Präsentation als Übung für das Abitur, individuelle Evaluationsbögen zur Rückmel-

	grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (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), argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).	Kurzreferate als digitale Präsentation zu diversen Batterie-/ Akkumulatorentypen (Internetrecherche)	dung
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Evaluationsbogen zum Kurzvortrag <u>Leistungsbewertung:</u> • Schriftliche Übungen zu Konzentrationsberechnungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren, Tests			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen.			

IV Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.3 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q1)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).	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 intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation,

	erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Versuchsbeobachtungen - Redoxreaktion - endotherme Reaktion 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.	Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$ Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes Aufgabenstellung zur Gewinnung	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung ggf. mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm/ neue Rechner</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 Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ As}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$ Kritische Auseinandersetzung

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

noI/Methanol, Wasserstoff	Brennstoffzelle) (B1).	Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen) <u>Leistungsbewertung:</u> - Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/. Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html. Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html. Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf. Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.			

V Korrosion vernichtet Werte

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

2.1.3 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q1)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Korrosion Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte - Merkmale der Korrosion - Kosten von Korrosionsschäden	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion - Lokalelement - Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).	Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch

- Säurekorrosion	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Zink in Salzsäure/ Lokalelement Zink/ Kupfer in Schwefelsäure	die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	Lehrer- oder Schülerexperiment Verzinken eines Gegenstandes Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Alltagsvorstellungen zur Korrosion <u>Leistungsbewertung:</u> - Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen. www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf. daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm 20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.			

2.1.4 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2

I Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1.4 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q2)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I

• Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF3 Systematisierung - UF4 Vernetzung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe - Stoffklassen und Reaktionstypen - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Stoffklassen - homologe Reihe - Destillation - Cracken	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweili-	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	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane,

	gen 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).	Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit) Anregung 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)	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
Wege zum gewünschten Produkt • elektrophile Addition • Substitution	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	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	Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit

	und Kondensationen (UF3). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).	Propen mit Wasser mithilfe einer Säure Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ <u>Leistungsbewertung:</u> - Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten - schriftliche Übung - Klausuren/Facharbeit ...			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901. In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt. In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht. In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht. Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten. Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567. Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm.			

2.1.4 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2

II Wenn das Erdöl zu Ende geht

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

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:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (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).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4)

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca.10 Std. à 45 Minuten

2.1.4 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q2)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF4 Vernetzung - E1 Probleme und Fragestellungen - E4 Untersuchungen und Experimente - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen - B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Treibstoff vom Feld - Bioalkohol/ E10 - Biodiesel (ohne Synthese)	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 Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),	arbeitsteilige Gruppenarbeit zur Gewinnung von Bioethanol; Proalcool-Programm in Brasilien; Kohlenstoffbilanz div. fossiler und alternativer Treibstoffe	Anwendung von bisher erworbenen chemischen Kenntnissen Internetrecherche, Buch...

	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),		
Hungern für die Mobilität der Industrieländer	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), 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).	Literaturrecherche: Artikel aus WAZ, Zeit und National Geographic, Internet und Lehrbuch Podiumsdiskussion Rollenspiel o.ä.	Der Schwerpunkt liegt hier in den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung
Diagnose von Schülerkonzepten: • Präsentationen Leistungsbewertung: • Präsentationen (Podiumsdiskussion), ggf. schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen.			

III Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

2.1.4 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q2)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF2 Auswahl - UF4 Vernetzung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung - Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen - Thermoplaste - Duromere - Elastomere	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere

zwischenmolekulare Wechselwirkungen	Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag	(Vernetzungsgrad)
Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen - Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation Polykondensation Polyester - Polyamide: Nylonfasern	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3). erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).	Schülerexperimente: - Polymerisation von Styrol - Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. „Nylonseiltrick“ Schriftliche Überprüfung	Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.
Kunststoffverarbeitung Verfahren , z.B.: - 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.	Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.

Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.: • 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.	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.
Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung • stoffliche Verwertung • rohstoffliche V. • energetische V. Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.	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).	Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“	Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie). Video: The Big Ocean Cleanup (Boyan Slat) Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.
Diagnose von Schülerkonzepten: • Überprüfung der Kenntnisse zu Reaktionsmechanismen aus Q1 zum Eingang (Präsentationen) Leistungsbewertung:			

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <http://www.seilnacht.com>

www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

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

Internetauftritt des Verbands der 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>

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>

Boyan Slat The Big Ocean Cleanup: <https://youtu.be/hmPHBhyaCR4> (The Twenty-Year Old With a Plan to Rid the Sea of Plastic)

IV Bunte Kleidung

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.4 Konkretisierte Kontexte für die Qualifikationsphase (Q2)

Grundkurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Bunte Kleidung

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

Farbige Textilien

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

farbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Erstellung von Plakaten	- pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html			

2.1.5 Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1

I Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

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)
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 48 Std. à 45 Minuten

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten				
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren				
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen • Titrationsmethoden im Vergleich Zeitbedarf: ca. 48 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Welche Säuren sind in Citro- und Essigessenz? Carbonsäuren Struktur-Eigenschaft-Beziehung Brønsted-Theorie	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)	Flaschen mit Citro- und Essigessenz bzw. Kopien der Etiketten Modellbaukasten Buchrecherche zu Säure-Base-Theorien Schüler- oder Lehrerexperiment Bestimmung Säure/ Base durch Indikatoren	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Protolyse, Donator-Akzeptor, konjugierte S/B-Paare, Gleichgewichte, mehrprotonige Säuren etc.	

	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).	Leitfähigkeitsmessung bei Verdünnung von Eisessig	Vertiefung der Erklärung zur Leitfähigkeit auf der Teilchenebene
Wie genau ist die Konzentrationsangabe auf den Etiketten der „Essenzen“? Titration mit Endpunktbestimmung Indikator Neutralisation	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)	Schülerexperimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in Alltagsprodukten Diskussion: Auseinandersetzung mit der Genauigkeit bei der Angabe von Inhaltsstoffen, Abwägung bezüglich Anwendungsbereich, Überlegungen zu möglichen Fehlerquellen	Schwerpunkte: Neben der experimentellen Technik der Titration, Konzentrationsberechnungen und Umrechnungen von Stoffmenge in Masse Experimentieren in Gruppen und Dokumentation bzw. Präsentation vor der Gruppe (Einüben von Vorträgen vor dem Hintergrund der Abiturvorbereitung)

Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in braunem Aceto Balsamico Leitfähigkeitstiteration	beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5) dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)	Schülerexperiment: Leitfähigkeitstiteration farbiger Lösungen, z.B. Balsamicoessig, Cola, etc.	
Umweltzerstörung durch Säuren - Sind alle Säuren gleich ätzend? Autoprotolyse des Wassers Definition pH-Wert Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt, Neutralpunkt Henderson-Hasselbalch K _s - und pK _s -Wert	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) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) klassifizieren Säuren mithilfe von K _s - und pK _s -Werten (UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K _s - und pK _s -Werten.(E3) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)	Filmausschnitt Breaking Bad – Flusssäure in Badewanne Schülerexperiment: gleichkonzentrierte Salz- und Essigsäure auf Marmor, Grad der Zerstörung; pH-Wert-Messung Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Zusammenhang pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration - Lage des Gleichgewichts ist entscheidend Schülerexperiment: Potentiometrische Titration von Salz- bzw. Essigsäure mit Natronlauge; Erstellung und Auswertung der Graphen Schülervorträge oder Museums-gang: Beschreibung und Interpretation der Titrationskurven	Aufriss der Unterrichtsreihe: Hier ist es fundamental wichtig, Fachbegriffe wie pH-Wert und Säurestärke klar zu unterscheiden. pH-Wert-Berechnungen und pK _s -Wert Bestimmung mittels Halbtiteration. Vertiefung: Soda und Co als Putzmittel Phosphorsäure in Cola, mehrstufige Protolyse Vertiefung: Titration von Ammoniak mit Salzsäure o.ä. ggf. Puffersysteme

		ggf. Filmprojekt: Ratgeber für den ängstlichen Konsumenten	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • ggf. fachliche Durchdringung bei den selbstgedrehten Filmen,			
<u>Leistungsbewertung:</u> • Schriftliche Übungen pH-Wert-Berechnungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren, Tests			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Breaking Bad, Staffel 1 Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen.			

II **Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon**

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- 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:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase (Q1)**

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Strom aus historischen Energiequellen Redoxreaktionen Spannungsreihe (qualitativ)	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten da-	freies Schülerexperiment: Nachbau historischer Energiequellen in Expertengruppen (Parther-Batterie, Voltasäule, Daniell-Element, Zitronenbatterie...) Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Redoxreaktion („edles“/ „unedles“ Metall)	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung und Diskussion von Ideen zum Nachbau, Umsetzung und Vorstellung als Museumsgang Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol,

	raus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),	-Plus-/ Minuspol - Stromkreis (Funktion des Elektrolyten...) Schülerexperimente Abscheidung von Metallen aus Metallsalzlösungen Übertragung der Erkenntnisse in einen „klassischen“ Aufbau eines galvanischen Elements mit Spannungsmessgerät ($\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}/\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$ etc.).	Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion
Wie groß ist die Spannung der ersten zuverlässigen „Batterie“, dem Daniell-Element? galvanisches Element elektrolytische Doppelschicht	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),	Schülerexperiment Daniell-Element, Messung der Spannung unter Standardbedingungen Einüben der schematischen Darstellung galvanischer Elemente	Wichtig ist hier, die Klärung der Begrifflichkeiten: Donator-/ Akzeptorhalbzellen, elektrolytische Doppelschicht, Lösungstension, Spannung als Potenzialdifferenz, Funktion der Salzbrücke... Ergänzend kann auch eine Gruppe eine Präsentation zum Volta-Element durchführen
Kann man die Spannung eines galvanischen Elements vorhersagen? Standardwasserstoffhalbzelle Spannungsreihe (quantitativ) Additivität der Spannungen Nernstsche Gleichung	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	Beschreibung und Erläuterung des Grundprinzips $U = \Delta E = E_A - E_D$ qualitativ: Abhängigkeit des Potentials von der Konzentration (bzw. allen gleichgewichtsbeeinflussenden Faktoren) Möglichkeiten der Beeinflussung der	Einsatz der schuleigenen Elektrochemiearbeitsplätze Ausweitung der Erkenntnisse auf div. Halbzellen von Nichtmetallen (z.B. Sauerstoff, Chlor...) Vergleich der theoretischen

		Spannung Konzentrationszellen Nernstsche Gleichung Herleitung über Silberkonzentrationszellen in Gruppenarbeit	Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung Messwertdiskussion mit Fehlerbetrachtung fakultativ: Aufbau einer pH-Elektrode; Ermittlung von Löslichkeitsprodukten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> - Evaluation der Kurzvorträge zu historischen Spannungsquellen <u>Leistungsbewertung:</u> - Schriftliche Übungen zu Konzentrationsberechnungen, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge - Klausuren, Tests			

III Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor,
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakku-	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der

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

	und Entladevorgänge (K2, K3).		
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Schülerexperiment: Wettrennen mit „Wasserstoffautos“ (3 in der Sammlung) 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 Wasserstoffabscheidung mit dem Hofmannschen Wasserzersetzungsgesetz zur Herleitung der Faraday-Gesetze Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: z.B. Aufgaben zur abgeschiedenen Masse	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 obligatorisch: Exkursion der Aluminiumhütte in Essen; Vorbereitung durch Referate; kritische Hinterfragung
Antrieb eines Kraftfahr-	argumentieren fachlich korrekt und folge-	Expertendiskussion	Sammeln und Bewerten von

zeugs heute und in der Zukunft Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich	richtig 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).	Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und z.B. zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen? Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges - ökologische und ökonomische Aspekte	Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <u>Leistungsbewertung:</u> • Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/. Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html. Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html. Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf. http://www.diebrennstoffzelle.de Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.			

IV Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion • Lokalelement • Rosten von Eisen - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft

	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Bedingungen, die das Rosten fördern	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <u>Leistungsbewertung:</u> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf. daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm 20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.			

2.1.6 Leistungskurs Qualifikationsphase Q2

I Vom Erdöl zum Plexiglas

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- Chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (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).
- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3)

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Erdöl zum Plexiglas			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF4 Vernetzung - E4 Untersuchungen und Experimente - K2 Recherche - K3 Präsentation - B2 Entscheidungen - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Reaktionstypen der organischen Chemie - Substitution (radikalisch und nucleophil) - Elektrophile Addition - Eliminierung	beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der gängigen Stoffklassen (Reaktionswege vom Alkan über Halogenalkane und Alkohol letztendlich zum Plexiglas (UF1, UF3), erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen	Demonstrationsexperiment Radikalische Substitution Bromaddition an Alkenen	Anwendung von bisher erworbenen chemischen Kenntnissen (z.B. EN- Differenz) Vertiefung in den Bereichen: - Art des Angriffs (elektrophil, nucleophil, radikalisch) - Art der Bindungsspaltung (Beweglichkeit von

	und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)		Elektronen)
Ozon in der Atmosphäre und Troposphäre	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), erläutern die Entstehung von Ozon bei Kopierern und bewerten den Einsatz von Kopierern in Büros (B3), diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kühlmittel) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Literaturrecherche: Artikel aus Büchern, Internet und Lehrbuch Podiumsdiskussion Rollenspiel o.ä.	Der Schwerpunkt liegt hier in den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung
Diagnose von Schülerkonzepten:			

- Präsentationen

Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Podiumsdiskussion), ggf. schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Die Kolleginnen und Kollegen werden gebeten, nützliche Links der Fachkonferenz zur Verfügung zu stellen.

Literatur:

Tausch, Michael/ von Wachtendonk, Magdalene: Chemie 2000+ Band 2, 2007, 2. Auflage

II Maßgeschneiderte Kunststoffe

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen
- ♦ Reaktionsabläufe
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Reaktionsabläufe - Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: - Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ - Bsp. für Eigenschaften		Demonstration von Kunststoffteilen bzw. Fotos „Einsatz von Kunststoffen in Sport und Freizeit“ Mind Map: Kunststoffe - Eigenschaften und Verwendung Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffe werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt. In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vor-

von Kunststoffen und deren Verwendung			wissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen 1. Transparentes Plexiglas (PMMA): - Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation - Faserstruktur und Transparenz 2. Stabile Trinkflaschen aus PET: - Aufbau von Polyestern - Polykondensation (ohne Mechanismus) - Faserstruktur und Reißfestigkeit - Schmelzspinnverfahren 3. Hitzebeständige Kunststoffe: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste 4. Nylonfasern für Sportseile - Aufbau von Nylon - Polyamide	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3). beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3). Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).	Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt. - Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation - Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole - Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten „Nylonseiltrick“	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. Materialien zur individuellen Wiederholung: zu 1.: Alkene, elektrophile Addition zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Ver-

Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.	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).	Protokolle Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.	seifung,
Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: • 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: • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
Optional: Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Wanderstöcken, LCD- Bildschirmen • Bau der Polycarbonate • Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) • Syntheseweg zum	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3) verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktions-	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 Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.

Polycarbonat	wegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).		
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: • Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten • Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz • Superabsorber • Cyclodextrine • Silikone	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte 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.: • Plexiglas mit UV-Schutz • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)	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 • Umweltverschmutzung durch Plastikmüll • Verwertung von Kunststoffen: - 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 Produkten des Alltags und der Technik (B3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) • Herstellung von Stärkefolien • Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse. Video: Boyen Slat „the Big Ocean Cleanup“	Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

• Ökobilanz von Kunststoffen	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <u>Leistungsbewertung:</u> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen <u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk</u>			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": http://www.chik.de Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098 http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasscheibe: 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 Boyan Slat The Big Ocean Cleanup: https://youtu.be/hmPHBhyaCR4 (The Twenty-Year Old With a Plan to Rid the Sea of Plastic)			

III Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3)
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept: Struktur-Eigenschaft
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Der Totenkopf auf der Zapfsäule - aromatisches System - π-/φ-Elektronen - Mesomerie	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).	Einstieg: Bild von Gefahrensymbol auf Zapfsäule Erarbeitung: Summenformel - Strukturformel Weiterführung: Texte z.B. Faraday, Mitscherlich, Kekulé's Traum (s. Elemente S. 286f.)	Schwerpunkt des ersten Teils: Geschichte der Chemie Kekulé Veränderungen von Modellvorstellungen...
Das aromatische Marzipanschweinchen -elektrophile Ersts substitution am Aromaten - φ -Komplex, Rearomatisierung	klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweit substitution (UF1, UF2), analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), beschreiben und visualisieren anhand ge-	Einstieg über Verzehr eines Marzipanschweinchens ;-) Abgrenzung zur elektrophilen Addition Abbildung: Energieschema Vergleich Benzol-Cyclohexen... (Chemie 2000+, Bd.3) Einsatz des Molekülbaukastens	Wichtig ist hier die konsequente Arbeit mit Strukturformeln (incl. aller Elektronenpaare) Aufklärung des Mechanismus; energetische Betrachtung zur Bewusstmachung der Stabilität des aromatischen Systems

	eigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),		Hückelregel ggf. Exkurs Acetylsalicylsäure
Noch mehr Substituenten: TNT -I-Effekt -M-Effekt -Mesomeriestabilisierung -o,p,m-Dirigierung	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituenten (E3, E6), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)	Einstieg: Filmsequenz: Sprengstoff Teil1- Welt der Wunder arbeitsteilige Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation zum Ablauf diverser Zweitsubstitutionen an Nitrobenzol fakultativ: Erstellung von Postern und Museumsgang zur Geschichte der Sprengstoffe	Erweiterung und Vertiefung der Fachsprachlichkeit steht im Fokus
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Präsentation der Gruppenarbeit <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Präsentation			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Video: Welt der Wunder: Sprengstoff Teil 1; https://youtu.be/SkgZ9-L0S7U			

IV Farbstoffe im Alltag

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E6 Modelle - K3 Präsentation - K4 Argumentation - B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Farben im Alltag - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	.

Organische Farbstoffe - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen (UF1, E6). geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3) erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).	Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/Akzeptorgruppen Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein Erarbeitung der Strukturen Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein	Wiederholung: elektrophile Substitution
Verwendung von Farbstoffen - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).	Film: Blaumachen - Sendung mit der Maus Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff Diskussion und Vergleich Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung) Moderne Kleidung: Erwartungen	Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich ggf. weitere Färbemethoden Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung

	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten 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).	Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme Erstellung von Postern und Museumsgang	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Lernaufgabe <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Präsentation, Protokolle			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html DVD: Blaumachen – Die Sendung mit der Maus; Bibliothek der Sachgeschichten			

V Nitratbestimmung im Trinkwasser

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- 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)
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2)

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q2)

Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF1 Wiedergabe - E2 Wahrnehmung und Messung - E5 Auswertung - K1 Dokumentation - K3 Präsentation - B1 Kriterien - B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Blaue Babies - Nitrat im Wasser!	erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und	Einstieg: diverse Mineralwässer Vergleich der Etiketten Erarbeitung: Nitrat als Problem erkennen Video: Zeitbombe im Trinkwasser Experiment: Untersuchungsreihe mit Nitratteststäbchen Festhalten und Diskussion der Ergebnisse	Zunächst nur halbquantitative Betrachtung, Farbreaktion als Black Box ggf. Erweiterung: Schulaquarien, Emscher...

	erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3), erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6). machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6), beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fach-	Schwerpunkt: Fachliche Durchdringung der Farb-reaktionen (Nitrat-/Nitrit) Anwendung des Redoxbegriffes beim Einsatz von Zinkpulver... Vertiefung: weitere Beispiele für Azofarbstoffsynthesen; auch „umgekehrter Weg“ vom Farbstoff zu Kupplungs- und Diazotierungskomponente	Planung und Ausführung eines Fachvortrags Nitrat- oder Nitrit? - Wie funktioniert der Nitratsnachweis? freiwillige Referate: Ursachen der Nitratbelastung und daraus resultierende Gesundheitsrisiken
--	--	--	--

	sprachlich angemessen (K3), beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorge- gebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). beurteilen Nutzen und Risiken ausge- wählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestel- lungen (B4),		
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> • Präsentation			
<u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur, Referate, Protokolle			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Video: Planet E – Zeitbombe im Trinkwasser; http://www.heute.de/nitrat-belastet-das-grundwasser-zeitbombe-im-trinkwasser-39327054.html			

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 Lerner nah 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.

Leistungen in den Kompetenzbereichen

Die im Folgenden aufgeführten Kompetenzen beziehen sich auf alle Überprüfungs- und Bewertungsformen des Chemieunterrichts. (s. auch Kernlernpläne, S.16 ff.). Für eine gute Leistung sind die Kompetenzen stark ausgeprägt, für ausreichende Leistungen werden sie nur ansatzweise erreicht.

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen
Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, chemische Konzepte zur Lösung von Aufgaben und Problemen aus fachbezogenen Anwendungsbereichen auszuwählen und zu nutzen. Sie besitzen die Kenntnis über Eigenschaften, theoretische Einbettungen oder funktionale Zusammenhänge, Gültigkeitsbereiche oder Beispiele für die Angemessenheit bestimmter Konzepte und beherrschen verknüpfte Handlungsmöglichkeiten. Sie greifen sicher auf vorhandenes Wissen und für die Erschließung und Integration auf neues Fachwissen zurück und strukturieren und organisieren dieses Wissen angemessen.
Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung
Die Schülerinnen und Schüler besitzen Fähigkeiten und methodische Fertigkeiten, chemische Fragestellungen zu erkennen. Sie untersuchen diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet und gewinnen so Ergebnisse, die sie auch verallgemeinern. Sie nutzen Modelle zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage - von einfachen Analogien bis hin zu formalen Modellen und Theorien. Sie reflektieren die Erkenntnismethoden und verstehen dadurch den besonderen Charakter der Naturwissenschaften mit ihren spezifischen Denk- und Arbeitsweisen.

Kompetenzbereich Kommunikation
Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich produktiv fachlich aus. Sie gehen mit Daten und Informationsquellen sachgerecht und kritisch um und verstehen und präsentieren fachliche Ausführungen in schriftlicher und mündlicher Form. Sie beherrschen gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken und Diagramme und halten bewährte Regeln der fachlichen Argumentation ein. Sie legen eigene Überlegungen offen und setzen ihre eigenen Gedanken und Untersuchungsergebnisse einer fachlichen Kritik durch andere aus. Auf der anderen Seite setzen sie sich kritisch mit fremden Ideen auseinander.
Kompetenzbereich Bewertung
Die Schülerinnen und Schüler urteilen überlegt. Sie tragen Kriterien und Handlungsmöglichkeiten sorgfältig zusammen und wägen diese gegeneinander ab. Sie treffen rationale und begründete Entscheidungen und beziehen dafür zielführend Position. Für gesellschaftliche und persönliche Entscheidungen kennen und berücksichtigen sie normative und ethische Maßstäbe und beurteilen danach Interessen und Folgen naturwissenschaftlicher Forschung. Sie schätzen die Chancen für Problemlösungen ein und erkennen die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis.

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

Verbindliche Absprachen Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Die folgende Übersicht soll den Schülerinnen und Schülern kurz und präzise Auskunft über die Leistungsanforderungen im Fach geben. Die Kurse werden jeweils zu Beginn eines Schuljahres darüber informiert:

Leistung im Bereich Sonstige Mitarbeit:	sehr gut - gut	befriedigend - ausreichend
mündliche Mitarbeit 50%	regelmäßige, aktive Beteiligung, Transfer auf komplexere Probleme in variablen Situationen, kreative Ideen z.B. bei der Planung von Experimenten, ausgeprägte Bereitschaft zur Kommunikation über fachliche Probleme	Beteiligung evtl. mehr auf Aufforderung, Akzent stärker auf Wiederholung und Anwendung mit geringem Transfer, Ansätze von Bereitschaft zur Kommunikation über fachliche Fragen
experimentelle Mitarbeit weitere praktische Arbeit (Plakate, Präsentationen o.ä.) 30%	zielgerichtete Durchführung von Experimenten, kooperatives und umsichtiges Verhalten, Teamfähigkeit, weitestgehend selbstständige Auswertung und Vernetzung mit dem Unterricht	zielgerichtete Durchführung von vorgegebenen Experimenten, Einhaltung der Experimentierregeln, Ansätze von Teamfähigkeit, Auswertungen mit Hilfe (Trennung von Beobachtung und Deutung)
schriftliche Überprüfungen (2 pro Halbjahr), allgemein schriftliche Ausführungen etc. 20%	Bewältigung auch von Aufgaben mit größerem Transfer auf unbekannte Probleme strukturierte, sinnvolle Gliederung, fachlich und fachsprachlich korrekt	geringerer Transfer bzw. Wiedergabe von Gelerntem, weitestgehend strukturierte Darstellung, wenig Fehler, Bemühen um korrekte Verwendung von Fachsprache

Verbindliche Absprachen Beurteilungsbereich: Klausuren

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 pro Halbjahr (90 Minuten) wird zur Erprobung angeboten. Schülerinnen und Schüler, die erwägen, Chemie zu wählen, sollten mindestens eine Klausur in der EF geschrieben haben.

Einführungsphase:

1 Klausur, fakultativ, pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 180 Minuten im GK und je 225 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 Punkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs.

Folgender Punkteschlüssel ist für Klausuren verbindlich:

Notenziffer	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Notenpunkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Prozent	100	95	89	85	79	74	70	64	60	55	49	45	40	32	26	20
von bis	96	90	86	80	75	71	65	61	56	50	46	41	33	27	21	0

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

Die Gesamtnote setzt sich folgendermaßen zusammen:

Jg. 11: 50% Sonstige Mitarbeit, 50% Klausur bzw. 100% So. Mi.

Jg. 12-13: 50% Sonstige Mitarbeit, 50% Klausuren

Die sonstige Mitarbeit setzt sich im Prinzip aus den gleichen Anteilen wie in der Sekundarstufe I zusammen, allerdings können sich die Gewichtung-

gen verschieben, beispielsweise, wenn sehr umfangreiche Fachreferate gehalten werden. Der Kurs ist über die Gewichtung vorher zu informieren. In der Heftführung soll im Sinne einer guten Abiturvorbereitung beraten werden, sie geht aber nicht mehr in die Note ein. Die Anforderungsbereiche I-III sind in allen Aufgaben (sonstige Mitarbeit und in den Klausuren) abzudecken, wobei die Anforderungen im Sinne einer Wissenschaftspropädeutik insgesamt von Jahrgang 11-13 gesteigert werden sollen.

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. Hierbei ist zu beachten, dass in beiden Prüfungsteilen jeweils die Anforderungsbereiche I-III enthalten sein müssen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Gesamtschule Weierheide derzeit das Schulbuch „elemente chemie“, Klett eingeführt. Den Schülerinnen und Schülern steht eine Präsenzbibliothek in den Fachräumen zur Verfügung. In jedem Fachraum ist ein Beamer montiert. Ein Internetanschluss ist geplant (LAN).

Für den Experimentalunterricht steht grundsätzlich in jedem Raum eine Basisausstattung für Schülerexperimente zur Verfügung. Für anspruchsvollere Experimente sind diverse Materialien vorhanden (z.B. Brennstoffzellenautos).

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

3.1 Förderung der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts im Fach Chemie in der Sekundarstufe II

In der Sekundarstufe I ist das Fach Chemie durch einen hohen Anteil an Mündlichkeit gekennzeichnet. D. h. für den Unterricht in der Sekundarstufe II, dass das Verfassen von fachspezifischen Texten gezielt in den Blick genommen werden muss und die Schriftlichkeit bewusst als Lernmedium zum Aufbau von Fachwissen genutzt wird.

Ein Ausgangspunkt für die Textproduktion sind die **für die Chemie typischen sprachlichen Handlungen (=Sprachhandlungsmuster)** wie **Beschreiben, Begründen, Erklären, Argumentieren, Bewerten oder Beurteilen und Simulieren**. Konkretisiert werden diese durch die Operatoren in Aufgabenstellungen. Die Kenntnis, welcher Operator welches kommunikative Handeln erfordert und was darunter in der Chemie verstanden wird, entlastet das Arbeitsgedächtnis der Lernenden, so dass sie sich bei der Bearbeitung von Aufgaben auf die fachlichen Inhalte konzentrieren können.

Ein zweiter Ausgangspunkt für das Verfassen von Texten sind die naturwissenschaftlichen **Textsorten** wie die Protokolle, die Diagrammbeschreibung und Schaubildbeschreibungen. Das Schreiben solcher Texte sollte ebenfalls geübt werden, da die konzeptionelle Schriftlichkeit für viele Lernende, die außerschulisch eher medial mündlich kommunizieren, eine große Herausforderung darstellt.

Bei der Textproduktion sollte den Lernenden darüber hinaus klarwerden, dass je nach Kontext eine bestimmte Sprache erforderlich ist. Dazu gehören die Sprachregister der Bildungssprache und Fachsprache und das Passiv. Die Lernenden erweitern also im Verlauf der Sekundarstufe II ihr „**Registerbewusstsein**“ immer mehr und können einordnen, welche sprachlichen Merkmale in welchem Kontext angemessen sind.

Insgesamt ist es wichtig, in der Chemie ...

- **ausreichend Lernsituationen zu schaffen, in denen die fachsprachliche Sicherheit trainiert und die konzeptionelle Schriftlichkeit aktiv genutzt wird und**

-
- **die Textproduktion mit der Entnahme von Informationen aus Texten zu verknüpfen.**

Texte umfassen in der Chemie neben Aufgabenstellungen, Tafelanschriften und Definitionen vor allem Sachtexte, Grafiken und Gleichungen. Sachtexte werden mit Hilfe der in den Fachräumen ausgehängten Lesemethode erschlossen. Der selbstständige Umgang damit sollte in der Einführungsphase im Chemieunterricht wieder aufgegriffen und noch einmal unter Einbezug fachspezifischer Besonderheiten geübt werden. Darüber hinaus ist es wichtig, den Aufbau der chemischen Fachtexte zu thematisieren und auch die Informationsentnahme aus Schaubildern und Gleichungen zu schulen, da sich die Darstellungsformen in den Fächern voneinander unterscheiden. Als Brücke zwischen dem Lesen und dem Schreiben von Texten können Schaubilder sein, welche Lernende nach der Lektüre eines Textes selbst anfertigen wie z. B. Baumdiagrammen, Concept-Maps oder Fließdiagramme. Solche Visualisierungen bieten eine gute Brücke zur Schulung des Schreibens von Texten oder zum Vortragen von Fachinhalten.

3.2 Förderung der Medienkompetenzen in den jeweiligen Jahrgängen im Fach Chemie in der Sekundarstufe II

Jahrgang	Medienkompetenzen (aus „Medienkompetenzrahmen NRW“)
11 (EF)	<u>1.2. Digitale Werkzeuge</u> Excel: Abhängigkeiten der Reaktionsgeschwindigkeit Powerpoint: Nanotechnologie Website: Berechnung des ökologischen Fußabdruck Grafikfähiger Taschenrechner: Leitfähigkeitstiteration <u>2.1. Informationsrecherche</u> Nanochemie des Kohlenstoffs <u>2.2. Informationsauswertung</u> Website mit individuellen Übungen: LTAM Film: künstlich hergestellter Wein (Quarks& Co) Filmausschnitt: Das Parfüm Website: virtueller GC Chemgapedia Film: Treibhaus: Erde (Total Phänomenal, SWR) Animation: Tropfsteinhöhle
12 (Q1)	<u>1.2. Digitale Werkzeuge</u> Excel bzw. GTR: Potentiometrie, Konduktometrie <u>2.1. Informationsrecherche</u> Internet: Historische Energiequellen Internet: Brennstoffzellen Internet: wirtschaftliche Schäden durch Korrosion Internet: Verbrennung in Otto- und Dieselmotoren <u>2.2. Informationsauswertung</u> Film: Breaking Bad – Flusssäure und Leiche in Badewanne

	Film: Fraktionierte Destillation <u>4.1. Medienproduktion und Präsentation</u> Filmprojekt: Säuren & Basen im Alltag – Ratgeber für den ängstlichen Konsumenten Digitale Präsentationen zu diversen Akkus und Batterien
13 (Q2)	<u>2.1. Informationsrecherche</u> Internet: Kohlenstoffbilanz und Gewinnung von Biotreibstoffen Internet: Synthesewege und Verarbeitung von Kunststoffen <u>2.2. Informationsauswertung</u> Film: Zeitbombe im Trinkwasser (Planet E) Film: Blau machen (Bibliothek der Sachgeschichten) Film: Welt der Wunder – Sprengstoff – Teil I Film: Plastikmüll verschmutzt die Meere Film: Das Traummolekül <u>4.1. Medienproduktion und Präsentation</u> Digitale Präsentationen zu diversen abiturrelevanten Themen

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 Mitglieder der Fachkonferenz tauschen sich über besuchte Fortbildungen aus. Ein Besuch von Fortbildungen zu zweit oder auch die Fortbildung aller Kolleginnen und Kollegen über den Einsatz des GTR im experimentellen Unterricht o.ä. hat sich für die unterrichtliche Fortentwicklung als fruchtbar und sinnvoll erwiesen.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zum Schuljahresende (letzte Fachkonferenz im Schuljahr) werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Kriterien	Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)

Anhang

Eingangstest für die EF im Fach Chemie Datum: _____

1. letzter Buchstabe Vorname Mutter, 2. und 3. Geburtsmonat,
4. erster Buchstabe Vorname Vater

1.	2.	3.	4.
----	----	----	----

SI an der GeWei ☐ an anderer Schule ☐

Zeit: 15min, Hilfsmittel PSE. Der Test ist anonym und soll dazu beitragen, unseren Unterricht zu optimieren. Arbeite deshalb unbedingt alleine. Danke!

- 1 Welche Aussage ist **richtig**?

Antwort: _____

Kaliumatome erlangen in einer Verbindung mit Ionenbindungscharakter die **Elektronenkonfiguration** der Atome von

- a) Helium. b) Neon. c) Argon.
d) Calcium. e) Natrium. f) Rubidium.

- 2 In welcher Reihe stehen nur Stoffe, die aus **Molekülen** bestehen?

Antwort: _____

- a) NaCl, CCl₄, Cu, Al b) AgCl, KCl, SF₄, CO₂
c) CaO, Na₂O, Ag, He d) H₂S, SO₃, HBr, H₂
e) NaOH, MgO, CO, Cl₂

- 3 In welchem der Teilchen wird die **Bindigkeit** von beteiligten Atomen **nicht** eingehalten?

Antwort: _____

- a) H₂O b) C₂H₆ c) HBr d) NH₃ e) CH₄ f) CO

- 4 Welches der Teilchen besitzt die **Edelgaskonfiguration**?

Antwort: _____

- a) Cl b) S²⁻ c) Mg⁺
d) Se e) N²⁻ f) Al

- 5 Welches Teilchen ist in allen sauren Lösungen vorhanden?

Antwort: _____

- a) OH⁻ b) NH₄⁺ c) Na⁺ d) H₃O⁺ e) Cl⁻

- 6 Welche Strukturformel ist **richtig**?

Antwort: _____

- a) $\text{H}-\text{O}-\text{H}-\text{O}$ b) $\text{H}=\text{C}=\text{N}$
c) $\text{F}-\text{O}-\text{F}$ d) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{O}-\text{H}$
e) $\text{O}-\text{H}-\text{H}-\text{O}$ f) $\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$

- 7 Welcher der Stoffe gehört zur Gruppe der **organischen** Verbindungen?

Antwort: _____

- a) Schwefelsäure b) Heptan c) Salzsäure
d) Wasser e) Silicium f) Ammoniak

8 Welches Ion wird als **Ammoniumion** bezeichnet?

Antwort: _____

- a) NH_4^+ b) HO^- c) H_3O^+
d) H^- e) H^+ f) NH_2^-

9 Geben Sie den **Namen** (Nomenklatur) der Verbindung mit der chemischen Formel C_2H_2 an.

Antwort: _____

10 Geben Sie die **Strukturformeln** der beiden Moleküle an, die jeweils die Summenformel $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ besitzen. Berücksichtigen Sie dabei auch die freien Elektronenpaare!

Strukturformeln:

11 In welchem der Moleküle ist (mindestens) eine **Doppelbindung** enthalten?

Antwort: _____

- a) N_2 b) CH_4 c) CO_2
d) H_2O_2 e) H_2O f) Cl_2

Lösungen

1 c) Argon (1 BE)

2 d) H_2S , SO_3 , HBr , H_2 (1 BE)

3 f) CO (1 BE)

4 b) S^{2-} (1 BE)

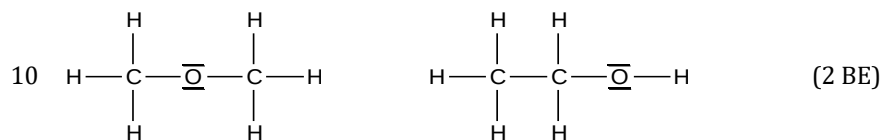
5 d) H_3O^+ (1 BE)

6 c) OF_2 (1 BE)

7 b) Heptan (1 BE)

8 a) NH_4^+ (1 BE)

9 Ethin (1 BE)



Dimethylether CH_3OCH_3

Ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

11 c) CO_2 (1 BE)

(12 BE)

Verbindliche Operatoren für Chemieklausuren

(<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=7>)

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
analysieren/untersuchen	Unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten, Untersuchen beinhaltet unter Umständen zusätzlich praktische Anteile
anwenden/ übertragen	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte in einen Zusammenhang stellen und gegebenenfalls zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
berechnen/ bestimmen	Mittels Größengleichungen eine chemische oder physikalische Größe bestimmen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge wiedergeben
bestätigen	Die Gültigkeit einer Aussage z.B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung durch ein Experiment verifizieren
beurteilen	Zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden begründet formulieren
bewerten/ Stellung nehmen	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Kriterien vertreten
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
diskutieren	In Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
durchführen (Experimente)	Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen
entwickeln/ aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. Eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment oder ein Modell schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	Einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen
erläutern	Einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen (chemische Formeln und Gleichungen) veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
interpretieren/ deuten	Kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen/ angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen aufzählen
planen (Experimente)	Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranleitung erstellen
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Fließtext übersichtlich darstellen
strukturieren/ ordnen	Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren
überprüfen/ prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
verallgemeinern	Aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	Eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

Verbindliche Korrekturzeichen für Klausuren

(<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=7>)

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass

- sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht,
- die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und
- die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die

individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Sofern gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit nicht bereits bei den Bewertungskriterien der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt werden, führen sie gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST zu einer Absenkung der Leistungsbewertung um eine Notenstufe in der Einführungsphase und um bis zu zwei Notenpunkte in der Qualifikationsphase.

Randbemerkungen und Zeichen für die Korrektur und Bewertung in Klausuren

Neben der bereits beschriebenen Funktion der Kommentierung sollen Randbemerkungen für die Schülerinnen und Schüler wie auch für fachkundige Leser (z. B. Zweitkorrektoren) Hinweise auf besonders gelungene Teilleistungen geben, um so individuelle Stärken gezielt hervorzuheben.

Daneben sind Fehler und Mängel durch die im Folgenden aufgeführten Korrekturzeichen genau zu lokalisieren und präzise zu bezeichnen. Erläuterungen können, nach pädagogischem Ermessen der korrigierenden Lehrkraft, einer sachbezogenen Präzisierung dienen und / oder konkrete Verbesserungsvorschläge anbieten (nicht in Prüfungsarbeiten). Insgesamt sind einschlägige Stärken und Schwächen im Gutachten zu würdigen und bei der Notengebung zu berücksichtigen.

Beobachtbare Mängel in der textangemessenen Versprachlichung sind dabei zu unterscheiden von Verstößen gegen sprachliche Richtigkeit. Letztere werden überwiegend durch die Fehlerzeichen G, R, Z erfasst. Fehler, die sich innerhalb einer Arbeit wiederholen, werden in der Regel mit „s. o.“ (z. B. „R s. o.“) gekennzeichnet und nicht gewertet. Wenn jedoch eine erneute Berücksichtigung für die Bewertung sachlich geboten sein sollte, so wird das Korrekturzeichen wiederholt. Eine Gewichtung von Fehlern nach halben (–), ganzen (|) und Doppelfehlern (+) kann nach pädagogischem Ermessen der Fachlehrkraft vorgenommen werden. Ein Fehlerquotient wird nicht errechnet.

Korrekturzeichen:

Die nachfolgenden Korrekturzeichen gelten für alle in deutscher Sprache abgefassten Texte in Klausurarbeiten.

Zeichen Beschreibung

R	Rechtschreibung
Z	Zeichensetzung
G*	Grammatik (wenn nicht weiter spezifiziert, auch Syntax)
W **	Wortschatz

* Zur Spezifizierung von Grammatik- und Syntaxfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen Beschreibung

T	Tempus
M	Modus
N	Numerus
Sb	Satzbau
St	Wortstellung
Bz	Bezug

** Zur Spezifizierung von Wortschatzfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen Beschreibung

A	Ausdruck/unpassende Stilebene o. Ä.
FS	Fachsprache (fehlend/falsch)

Zeichen für die inhaltliche Korrektur:

Zeichen Beschreibung

✓	richtig (Ausführung/Lösung/etc.)
f	falsch (Ausführung/Lösung/etc.)
(•)	folgerichtig (richtige Lösung auf Grundlage einer fehlerhaften Annahme/Zwischenlösung)
ungenau	(Ausführung/Lösung/etc.)
[—]	Streichung (überflüssiges Wort/Passage)
Γ bzw. #	Auslassung
Wdh	Wiederholung, wenn vermeidbar

Fachspezifisch für das Fach Chemie werden folgende Korrekturzeichen ergänzend verwendet:

Zeichen Beschreibung

Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Th	fehlender Bezug zum Thema/zur Aufgabenstellung
Rf	Rechenfehler
Vz	Vorzeichenfehler