Schulinternes Curriculum der SII Max-Planck-Gymnasium Dortmund

Chemie

Inhalt

		Seite
1	Die Fachgruppe des Max-Planck-Gymnasiums	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	2
2.1	Unterrichtsvorhaben	۷
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	ć
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase	14
2.1.3	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 Grundkurse Leistungskurse	38 57
2.1.4	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q2 Grundkurse	81
	Leistungskurse	90
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	99
2.3.1	Grundsätze der Leistungsbewertung	99
2.3.2	Kriterien der Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich "Sonstige Mitarbeit" Mappen- bzw. Heftführung Schülerexperimente Versuchsprotokolle Referate Präsentationen und Plakate	99 101 101 101 102 102
2.3.3	Kriterien für die Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich,,Schriftliche Arbeiten" (Sek. II)	103
2.3.4	Bildung der Gesamtnote	104
2.3.5	Anhang (Instrumente zur Erfassung sonstiger Leistungen - Beispiele)	105
2.4	Lehr- und Lernmittel	
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	

4 Qualitätssicherung und Evaluation

1. Die Fachgruppe Chemie des Max-Planck-Gymnasiums

Das Max-Planckgymnasium ist ein Gymnasium mit ca. 1100 Schülerinnen und Schülern und ca.90 Lehrerinnen und Lehrern. Die Schule liegt am südlichen Rand der Dortmunder Innenstadt, hat aber aufgrund guter Verkehrsanbindung und des sprachlichen und musischen Profils der Schule einen sehr großen Einzugsbereich.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und einen Wahlpflichtkurs mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 140 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 3-4 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen und mit 1 Leistungskurs vertreten. Der Leistungskurs findet häufig in Kooperation mit dem Helene-Lange-Gymnasium statt.

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 3 Fachräume zur Verfügung, von denen in 2 Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Einer der Fachräume ist ein Labor. 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.

Die Chemiefachschaft hat das Ziel, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern. Eine besondere Bedeutung besitzt deshalb das Labor. Es wird von allen Klassen und Kursen genutzt. Durch regelmäßige Anträge an den Font der chemischen Industrie wird das Material für Schülerexperimente ständig erweitert.

Mehrere Lehrkräfte der Chemiefachschaft waren am Projekt "Chemie im Kontext" beteiligt. Die Erfahrungen aus diesem Projekt sind sowohl in der SI als auch in der SII in die Curriculumsentwicklung eingeflossen. So bilden lebensnahe Kontexte den "Roten Faden" durch alle Unterrichtsvorhaben. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten, wo immer es möglich ist, selbstständig, kooperativ und eigenverantwortlich.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, <u>sämtliche</u> im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, <u>alle</u> 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 <u>verbindliche</u> 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.

Insgesamt stehen in der Einführungsphase ca. 120 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 120 und in der Q2 80 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 200 und für Q2 120 Unterrichtsstunden zu Verfügung. Aufgrund besonderer Ereignisse wie Kursfahren, Praktika, Brückentage u. ä. kann die tatsächlich zur Verfügung stehende Unterrichtszeit jedoch deutlich kürzer sein. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum "Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben" zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung "konkretisierter Unterrichtsvorhaben" (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der

pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

2.1.1.1 Übersichtsraster der Vorhaben der Einführungsphase

Einführungsphase				
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u>			
Kontext: Alkohol – zum Trinken viel zu schade	Kontext: Saure Reiniger			
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 - Wiedergabe UF2 - Auswahl UF3 - Systematisierung E2 - Wahrnehmung und Messung E4 - Untersuchungen und Experimente E5 - Auswertung E6 - Modelle K2 - Recherche K3 - Präsentationen B1 - Kriterien B2 - Entscheidungen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 – Wiedergabe • E2 – Wahrnehmung und Messung • E3 – Hypothesen • E4 – Untersuchungen und Experimente • E5 – Auswertung • E6 – Modelle • K1 – Dokumentation • B1 – Kriterien Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 min			
Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min				
Unterrichtsvorhaben III:	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>			
Kontext: Fruchtaroma - natürlich fruchtig?	Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane			
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 – Auswahl • UF3 – Systematisierung • UF 4 – Vernetzung • E2 – Wahrnehmung und Messung • E4 – Untersuchungen und Experimente • K2 – Recherche	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen			

• K3 – Präsentation	Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
K4 - Argumentation	Inhaltliche Schwerpunkte:			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen	(Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Stoffkreislauf in der Natur			
Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Gleichgewichtsreaktionen	Zeitbedarf: ca. 20 - 22 Std. à 45 min			
Zeitbedarf : ca. 18 – 20 Std. à 45 min				
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u>				
Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs				
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:				
UF4 Vernetzung				
E6 Modelle				
E7 Arbeits- und Denkweisen				
K3 Präsentation				
B4 Möglichkeiten und Grenzen				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltlicher Schwerpunkt:				
Nanochemie des Kohlenstoffs				
Zeitbedarf: ca. 12 – 15 Std. à 45min				
Summe Einführungsphase: 105 - 112 Stunden				

2.1.1.2 Übersichtsraster der Vorhaben der Qualifikationsphase 1 (Grundkurs und Leistungskurs)

Qualifikationsphase Q1 - Grundkurs			
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u>		
Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten	Kontext: Mobil mit Batterien und Akkus		
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche B1 Kriterien Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren Inhaltlicher Schwerpunkt: Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K2 Recherche K3 Präsentationen B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45min		
Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min			
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>		
Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft	Kontext: Stahl braucht Schutz – Korrosion und Korrosionsschutz		
 Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B1 Kriterien 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Elektrochemie		

B3 Werte und Normen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie	Inhaltlicher Schwerpunkt: Korrosion und Korrosionsschutz		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Korrosion und Korrosionsschutz		
Mobile Energiequellen	Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 min		
Elektrochemische Gewinnung von Stoffen			
Elektroeneimsene Gewinnung von Stoffen			
Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 min			
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u>			
Kontext: Vom Erdöl zum Benzin nach Maß			
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:			
UF1 Wiedergabe			
UF3 Systematisierung			
• E3 Hypothesen			
E4 Untersuchungen und Experimente			
K3 Präsentation			
B3 Werte und Normen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte:			
Organische Verbindungen und Reaktionswege			
Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 min			
Summe Qualifikationsphase Q1 - Grundkurs: ca. 100 Stunden			

Qualifikationsphase Q1 - Leistungskurs			
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u>		
Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	Kontext: Mobil mit Batterien und Akkus		
• UF1 Wiedergabe	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
UF3 Systematisierung	UF1 Wiedergabe		
• E3 Hypothesen	UF2 Auswahl		
E4 Untersuchungen und Experimente	UF3 Systematisierung		
E5 Auswertung	E4 Untersuchungen und Experimente		
K1 Dokumentation	• E5 Auswerten		
B2 Entscheidungen	E6 Modelle		
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	• K2 Recherche		
innansier. Sauren, basen und anarytische verramen	K3 Präsentationen		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	B4 Möglichkeiten und Grenzen		
Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen	Inhaltsfeld: Elektrochemie		
Titrationsmethoden im Vergleich	Inhaltlicher Schwerpunkt:		
Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 min	Mobile Energiequellen		
	Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45min		
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>		
Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft	Kontext: Stahl braucht Schutz – Korrosion und Korrosionsschutz		
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
 E4 Untersuchungen und Experimente 	UF3 Systematisierung		
• E6 Modelle	• E6 Modelle		
K3 Präsentation	K2 RechercheB2 Entscheidungen		
K4 Argumentation	D2 Entscheidungen		
B1 Kriterien	Inhaltsfeld: Elektrochemie		
B3 Werte und Normen			
 B4 Möglichkeiten und Grenzen 	Inhaltlicher Schwerpunkt:		
- D i mognementin und orenzen	Korrosion und Korrosionsschutz		

Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Qualitative Aspekte elektrochemischer Prozesse	Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 min
Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 min	
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u>	
Kontext: Treibstoffe – fossile Energieträger oder nachwachsende Rohstoffe? Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe	
Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min	
Summe Qualifikationsphase	Q1 - Leistungskurs: ca. 170 Stunden

2.1.1.3 Übersichtsraster der Vorhaben der Qualifikationsphase 2 (Grundkurs und Leistungskurs)

Qualifikationsphase Q2 - Grundkurs Unterrichtsvorhaben I: Unterrichtsvorhaben II: **Kontext**: Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln Kontext: Kunststoffe nach Maß Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung UF2 Auswahl E6 Modelle UF3 Systematisierung E7 Arbeits- und Denkweisen UF4 Vernetzung K3 Präsentation E4 Untersuchungen und Experimente B4 Möglichkeiten und Grenzen E5 Auswertung K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltlicher Schwerpunkt**: Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Farbstoffe und Farbigkeit **Inhaltlicher Schwerpunkt:** Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45min

Summe Qualifikationsphase Q2 - Grundkurs: ca. 70 Stunden

Qualifikationsphase Q2 - Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Kunststoffe nach Maß – Vom Erdöl zur Funktionsbekleidung

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Reaktionsabläufe

Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45min

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: *Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe (Substitution am Aromaten) Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 min

Summe Qualifikationsphase Q2- Leistungskurs: ca. 120 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Alkohol – zum Trinken viel zu schade

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft 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).
- 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).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (B1).
- 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. 30 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Alkohol – zum Trinken viel zu schade				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktion Inhaltliche Schwerpunkte: • organische Kohlenstoffverbindungen (Alkohole, Alkanale, Alkansäuren) Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 - Wiedergabe UF2 - Auswahl UF3 - Systematisierung E2 - Wahrnehmung und Messung E4 - Untersuchungen und Experimente E5 - Auswertung E6 - Modelle K2 - Recherche K3 - Präsentationen B1 - Kriterien B2 - Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt):		
Sequenzierung Konkretisierte Kompetenzerwartungen des inhaltlicher Aspekte Kernlehrplans		Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden Didaktischmethodische		
Herstellung und Eigenschaften von Trinkalkohol - Weinherstellung durch alkoholische Gärung - Brandweinherstellung durch Destillation (Dichtebestimmung von Flüssigkeiten)	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung <u>organischer Moleküle</u> und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).	Test zur Selbsteinschätzung Integrierte Wiederholung: Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem Brainstorming zum Thema "Alkohol" Strukturierung durch ein Mindmap (roter Faden für die Unterrichtsreihe	Anmerkungen Diagnosetest gegebenenfalls Wiederholung des Atombaus und der drei Bindungstypen Einstiegsmöglichkeiten: - Produkte mit Ethanol	

- Eigenschaften von Ethanol (Struktur-Eigenschaftsbeziehung en
- Verwendung von Ethanol
- Gaschromatographie zum Nachweis von Methanol in alkoholischen Getränken

ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).

erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).

führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).

recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).

dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1),

beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),

Schülerexperimente zur

- alkoholischen Gärung
- Eigenschaften von Alkohol (Löslichkeit, Siedetemperatur, Brennbarkeit)
- Destillation von Wein
- Räumliche Struktur des Ethanolmoleküls (Modellbaukasten)

Methode: Lernzirkel, Planarbeit

Gaschromatographie am Problem "Methanol in Destillaten")

- Schülerexperimente
- Animationen
- Arbeitsmaterial zur Erarbeitung des Grundprinzips
- Übungsmaterial

Systematisierung des Fachwissens

(Zusammenhang zwischen Struktur und Stoffeigenschaften: Einfluss der OH-Gruppe auf die Stoffeigenschaften)

- Artikel zum Komasaufen
- "Alkohol ist auch keine Lösung"

Auswahl von Methoden, die möglichst selbständiges Arbeiten ermöglichen

Wiederholung der Kriterien zur Protokollführung

Systematisierung des Fachwissens anhand der Basiskonzepte (z. B. Anlegen eines Wikis)

Vielfalt Alkohole - Homologe Reihe - Fettalkohole (langkettige Alkohole) - Polyalkohole - primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole - Eigenschaft und Verwednung	erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel,	Vorstellung verschiedener Alkohole (flüssige und feste Alkohole) Hypothesenbildung: Zusammenhang Aggregatzustände der Alkohole und ihre mögliche Struktur Schülerexperimente und Recherche zu verschiedenen Alkoholen: - Methanol als Treibstoff - Propanol als Desinfektionsmittel - Glycerin als Frostschutz - Sorbit als Zuckeraustauschstoff - Cetylalkohol in Creme Methode: Gruppenpuzzle, Lernzirkel, arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Museumsgang Systematisierung des Fachwissens (Zusammenhang zwischen Struktur und Stoffeigenschaften: Einfluss der OH-Gruppe auf die Stoffeigenschaften; homologe Reihe und Isomere)	Bereitstellung von niveaudifferenzierten Aufgaben zur Übung und Vertiefung der Struktureigenschaften

Alkohol im menschlichen Körper - Berechnungen des Blutalkoholgehalts durchführen (Umgang mit Konzentrations- angaben) - Alkoholabbau in der Leber (Oxidation von Ethanol zu Ethanal und Ethansäure) - Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation - Biologische Wirkungen des Alkohols (Zellen) - Nachweis der Alkanale - Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata unter Verwendung von Oxidationszahlen - Alkotest mit dem Drägerröhrchen (fakultativ)	geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	Arbeitsblätter zu Arbeitsblätter zu Alkoholgehalt in alkoholischen Getränken Berechnung des Blutalkoholgehalts Wirkung des Alkohols auf den menschlichen Körper Alkoholabbau in der Leber (Oxidation des Ethanols zu Ethansäure) Alkoholverbot – sinnvoll oder nicht? Methode: Lernzirkel, Planarbeit, Schülerexperimente zur Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Oxidation von Ethanol zu Ethanal mit CuO Nachweis der Alkanale Oxidation von Ethanal zu Ethansäure (Fehling-Probe) Arbeitsblätter zu Zuordnung von Oxidationszahlen Aufstellen von Redoxgleichungen (Teilgleichungen, Gesamtgleichung) Erstellen einer Redoxgleichung für die Abbaureaktion des Ethanols im menschlichen Körper) Systematisierung des Fachwissens (BK Donator-Akzeptor: Redoxreaktionen)	Wiederholung von Konzentrationsangaben (Vol%, Mass%) Erstellen eines Concept-Maps zur Wirkung von Ethanol Wiederholung: polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität
Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkohole	beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften	Lernzirkel Carbonsäuren - Eigenschaften der Essigsäure	Wiederholung: Säure-Base-Konzept

-	Funktionelle Gruppe Eigenschaften von Carbonsäuren. Übersicht organischer Stoffklassen	wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	 Reaktionen organischer Säuren am Bsp. der Essigsäure ausgewählte Vertreter der Carbonsäuren und ihr Vorkommen und ihre Verwendung Systematisierung des Fachwissens (Übersicht über die funktionellen Gruppen und die organischen Stoffklassen, Zusammenfassung der bisher bekannten Isomeriearten) 	nach Brönsted
---	--	--	--	---------------

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Lerndiagnose organische Chemie

Leistungsbewertung:

• Concept-Map, Klausur, Protokoll, schriftliche Übung, Plakate

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:

http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php

http://cmap.ihmc.us/download/

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf
Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

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

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Saure Reiniger

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).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, da- raus qualitative und quantitative Zusammenhänge ab- leiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Saure Reiniger						
Inhaltsfeld: Kohlenstoff	Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen					
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 25 Std. a 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 – Wiedergabe E2 – Wahrnehmung und Messung E3 – Hypothesen E4 – Untersuchungen und Experimente E5 – Auswertung E6 – Modelle K1 – Dokumentation B1 – Kriterien				
		Basiskonzepte: Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie				
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen			
Kalkentfernung - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigk eit 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	Diagnosetest: Säure-Base-Theorie, Konzentrationsbegriff Einführung in den Kontext - Vorstellung verschiedener saurer Hygienereiniger (mit organischen Säuren und mit HCl) - Verwendung der Reiniger (Kalkentfernung) - pH-Werte der Reiniger Ableitung der Problemfrage: Sind Reiniger mit Salzsäure oder mit Essigsäure besser zur Entfernung von Kalkflecken geeignet?	Gegebenenfalls Wiederholung der Säure-Base-Theorie; Wiederholung wichtiger chemischer Größen (n, M, c) mit "Mol und Co" Verdeutlichung des naturwissenschaftlichen			

	Geschwindigkeit und definieren die	Schülerexperimente (nach dem	Erkenntniswegs bei der
	Reaktionsgeschwindigkeit als	naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg):	Klärung der
	Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	- Hypothesenbildung	Problemfrage: Welche
		- Planung von Experimenten (Reaktion von	Säure entfernt besser
		Essigsäure und Salzsäure mit Kalk; Vergleich d.	Kalk?
		Reaktionen)	(Durchlauf des
		- Durchführung und Auswertung der geplanten	Kreisprozesses mit
		Experimente	Rückbesinnung auf die
			Problemfrage und
			gegebenenfalls
		Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs	Generierung eines neuen
			Problems);
		Schülerexperiment:	Unterstützung durch
		Planung, Durchführung und Auswertung eines	Hilfekarten
		entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases,	
		Messung der Gewichtsabnahme an Kalk)	
		(Haus)aufgabe: Ermittlung von	S. berechnen die
		Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel	Reaktionsgeschwindigk
			eiten für verschiedene
			Zeitintervalle im Verlauf
			der Reaktion
Einfluss auf die	formulieren Hypothesen zum Einfluss	Geht das auch schneller?	
Reaktionsgeschwindigkeit	verschiedener Faktoren auf die		Wiederholung der
- Einflussmöglichkeiten	Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln	Schülerexperimente:	energetischen Aspekte
- Parameter	Versuche zu deren Überprüfung (E3).	Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der	chemischer Reaktionen
(Konzentration,		Konzentration, des Zerteilungsgrades, der Temperatur	
Temperatur,	interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer	und erste Deutungsansätze	
Zerteilungsgrad)	Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen		
- Kollisionshypothese	Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration,	Methode: arbeitsteilige Gruppenarbeit mit	
- Geschwindigkeitsge-	Temperatur) (E5).	Präsentationen; Gruppenpuzzle	
setz für bimolekulare	110 1 111 11 11 11 11	7 110	
Reaktion	erklären den zeitlichen Ablauf chemischer	Erklärungen mit Hilfe der Stoßtheorie:	
- RGT-Regel	Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle	- Einfaches Geschwindigkeitsgesetz	

	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). interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).	 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen (endotherm, exotherm) Aktivierungsenergie Einfluss der Temperatur Einfluss der Konzentration Vorhersagen zur Reaktionsgeschwindigkeit Methode: selbständige Erarbeitung mit Hilfe eines Computertutoriums fakultativ: Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen Systematisierung des Fachwissens: (BK Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht: Reaktions-geschwindigkeit und Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit) 	Einsatz der Simulation von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" bzw. des Computertutoriums von Bodo Krilla
Erklärung der unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeit von Essigsäure und Salzsäure - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen	nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen	Schülerexperiment pH-Wert-Messung von Essigsäure und Salzsäure gleicher Konzentration; Bestimmung der Oxoniumionen-Konzentration fakultativ: Berechnung der theoretisch lösbaren Kalkmenge Erklärung der unterschiedlichen pH-Werte mit Hilfe des Computertutoriums - Einführung in das chemische Gleichgewicht über die Stoßtheorie - Umkehrbarkeit von Reaktionen - Erklärung der unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum	Am Ende: Rückbezug zum Kontext: Welche Reiniger für die Reinigung von Badezimmern?

Gleichgewichts (B1).	chemischen Gleichgewicht
	Übungsaufgaben
	Trainingsaufgabe: Chlorreiniger (Chlorfreisetzung bei pH- Wertänderungen) fakultativ: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S- Experiment)
	Systematisierung des Fachwissens: (BK Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht: Umkehrbare Reaktionen und chemisches Gleichgewicht)

Diagnose von Schülerkonzepten:

Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe

Leistungsbewertung:

• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Fruchtaroma – natürlich fruchtig?

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungs-bezogene 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).
- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begrün-den bzw. kritisieren.

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 18 – 20 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Fruchtaroma – natürlich fruchtig? Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen **Inhaltliche Schwerpunkte:** Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen • UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung • UF 4 – Vernetzung E2 – Wahrnehmung und Messung • E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche Zeitbedarf: K3 – Präsentation 18 - 20 Std. a 45 Minuten • K4 - Argumentation **Basiskonzepte** (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Möglicher Unterrichtsgang	Verbindliche
inhaltlicher Aspekte	Kernlehrplans	vorgeschlagene	Absprachen
	Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische
			Anmerkungen
Aromastoffe	beschreiben Zusammenhänge zwischen	Verkostung von Weingummi (Tropic-Mischung)	Die Verkostung der
- natürliche, künstliche	Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften	Identifizierung der Aromen	Tropic-Mischung eignet
und naturidentische	wichtiger Vertreter der Stoffklassen der		sich besonders deshalb, da
Aromastoffe	Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren	Recherche zu den Komponenten der Aromen z. B.	die verschiedenen
- Verbindungsklassen in	und Ester (UF2).	am Beispiel des Ananasaromas; Zuordnung der	Weingummis nach
Aromastoffen		verschiedenen Komponenten zu organischen	Früchten schmecken;
- Beurteilung der	nutzen angeleitet und selbständig	Stoffklassen	
Verwendung von	chemiespezifische Tabellen und		Wiederholung organischer
Aromastoffen	Nachschlagewerke zur Planung und	Diskussion ("Fishbowl"):	Stoffklassen und
	Auswertung von Experimenten und zur	Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in	funktioneller Gruppen
	Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).	Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc	
Vor- und Nachteile			
künstlicher Aromastoffe:		Fakultativ:	

Beurteilung der	erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen	Identifizierung verschiedener Aromen mit Hilfe der	
Verwendung von	der Alkane und Alkene das C-C-	Gaschromatographie	Eine Alternative zur
Aromastoffen, z.B. von	Verknüpfungsprinzip (UF2).	Gusemomatograpme	"Fishbowl"-Diskussion ist
künstlichen Aromen in	verknuprungsprinzip (et 2).		die Anwendung der
Joghurt oder Käseersatz	analysieren Aussagen zu Produkten der		Journalistenmethode
Jognatt oder Raseersatz	organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im		Journalistenmethode
	Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt		
Stoffklassen der Ester	und korrigieren unzutreffende Aussagen		
und Alkene:	sachlich fundiert (K4).		
	sacinicii fundieri (K4).		
• funktionelle Gruppen	gaigan Van und Nachtaila auggavvähltan		
 Stoffeigenschaften 	zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter		
• Struktur-Eigenschafts-	Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe,		
beziehungen	Alkohole) und ihrer Anwendung auf,		
	gewichten diese und beziehen begründet		
	Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).		
Synthese von	ordnen Veresterungsreaktionen dem	S-Exp.: (arbeitsteilig)	Wiederholung Struktur-
Aromastoffen	Reaktionstyp der Kondensationsreaktion	- Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern)	EigenschaftBeziehungen
THOMAS COLOR	begründet zu (UF1).	- Erarbeitung der Reaktionsgleichungen	Eigensenart Beziehungen
	begrundet zu (CTT).	- Nachweis der Produkte	
• Estersynthese	führen qualitative Versuche unter	- Darstellung der Edukte und Produkte mit dem	
Vergleich der	vorgegebener Fragestellung durch und	Molekülbaukasten	
Löslichkeiten der	protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur	Wolckardankasten	
Edukte (Alkanol,	Untersuchung der Eigenschaften organischer	Demonstrationsexperiment:	
Carbonsäure) und	Verbindungen) (E2, E4).	Esterreaktion als Beispiel einer unvollständigen	
,	verbindungen) (D2, D4).	Reaktion (Gleichgewichtsreaktion) am Beispiel des	
Produkte (Ester, Wasser)	formulieren für ausgewählte Gleichgewichts-	Essigsäureethylesters	
• Veresterung als	reaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).	Bedeutung der Schwefelsäure als Katalysator	
unvollständige Reaktion	reaktionen das Massenwirkungsgesetz (CF3).	Bedeutung der Schwereisaufe als Katarysator	
	interpretieren Gleichgewichtskonstanten in	Lehrervortrag: Einführung des	
	Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).	Massenwirkungsgesetzes	
	erläutern an ausgewählten Reaktionen die	Gedankenexperimente zur Erhöhung der	
	Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch	Esterausbeute	
	eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmen-	- Änderung der Konzentrationen der Produkte	

	genänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3),	durch Destillation - Anwendung des MWGs Systematisierung des Fachwissens: (BK Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht: MWG)	
Ester – eine vielfältige und wichtige Stoffklasse	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3). beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	Recherche und Präsentation zu verschiedenen Estern (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag): - Lösungsmittel - Fette - Tenside - Nitroglycerin - Aspirin - Polyester	Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeite n von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden.
Fakultativ: Herstellung eines Parfums Duftpyramide Duftkreis Extraktionsverfahren Diagnose von Schülerkonze	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	Filmausschnitt: "Das Parfum" S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle

Leistungsbewertung:

Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen

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

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

(Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen Gleichgewichtsreaktionen Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 20 – 22 Std. à 45 Minuten

$\label{lem:energy} \textbf{Einf\"{u}hrungsphase - Unterrichtsvorhaben IV}$

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstof	Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen		
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 20 - 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen
Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffkreislauf - Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen und Kohlenstoffkreisloauf - Reaktionsgleichungen	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Newsticker zum Zusammenhang Kohlenstoffdioxid – Klima und Verbleib des CO ₂ s in der Atmosphäre Sachinformationen (Stoffeigenschaften/ Treibhauseffekt, Kohlenstoffkreislauf, Verbleib des CO ₂ s): u.a. Zeitungsartikel, Bücher Methode: Lernzirkel, Planarbeit Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane): - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnungen im Hinblick auf das gebildete CO ₂ (u. a. Stoffmengen, Massen)	Anknüpfen an Vorkenntnisse

		 Vergleich mit rechtlichen Vorgaben Berechnungen und Vergleiche im Hinblick auf weltweite CO2-Emissionen Methode: Lernaufgabe Sachinformation (Arbeitsblatt): Aufnahme von CO2 u. a. durch die Ozeane (alternativ durch tiefes Gestein) 	
Löslichkeit von CO2 in Wasser - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). planen quantitative Versuche (), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (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/qualitativ) - Nachweis der gebildeten Kohlensäure Auswertung der Versuchsergebnisse: - Löslichkeit von CO ₂ in g/L - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Arbeiten mit Tabellen zur Abschätzung des zu erwartenden pH-Wertes Schülerexperimente: - tatsächlicher pH-Wert von Mineralwasser - Vergleich mit den erwarteten Werten - Erklärung der Unterschiede mit Hilfe des chemischen Gleichgewichts (Anwendung)	Brausetabletten- Versuch / Spritzentechnik Anfertigung einer graphischen Darstellung zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxonium- Ionen-Konzentration auf der Grundlage einer Tabelle (oder umgekehrt / oder Vorgabe der Tabelle)

	Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).		
Ozean und Gleichgewichte - Aufnahme CO2 - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO2 - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe	formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1). veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).	Schülerexperimente: Einfluss von Druck, Temperatur und pH-Wert auf die Löslichkeit von CO2 ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit Ableitung des Prinzips von Le Chatelier (Verallgemeinerung) Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen Methode: Gruppenpuzzle Systematisierung des Fachwissens: (BK Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht: Prinzip von Le Chatelier) Anwendung des Gelernten: Wo verbleibt das CO2 im Ozean? - Speicherung von CO2 im Ozean - Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe - Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid- Kreislaufs Methode: Kugellager	Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG Spritzentechnik Nutzung der Simulationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" 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	Recherche - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom Podiumsdiskussion	

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

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

• Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

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

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

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

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

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

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

Informationen zum Film "Treibhaus Erde":

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

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 12 – 15 Std. à 45 Minuten

$Einf \ddot{u}hrung sphase-Unterrichtsvorhaben~V$

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: 12 – 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	•	
Modifikationen des Kohlenstoffs - Bau des Kohlenstoffatoms - Elektronenpaar- bindung - Strukturformeln - Modifikationen	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, Nanotubes" (Strukturen, Besonderheiten) (z. B. als Gruppenpuzzle)	Erläuterung der räumlichen Strukturen anhand eines erweiterten Bindungs- modells (Elektronenpaar- abstoßungsmodell/Kugel- wolkenmodell)

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). **Recherche** zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in

- Aufbau
- Herstellung

Kunststoffen)

- Verwendung (Eigenschaften)
- Risiken
- Besonderheiten

Präsentation (Poster, Museumsgang)
Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus
Kohlenstoff beschränkt.

Alternative Methoden: Journalistenmethode

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.

Diagnose von Schülerkonzepten:

Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre

Leistungsbewertung:

• 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

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

 $\underline{http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode \%20 Moschusduftstoffe.pdf}$

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase 1

Qualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor (Protolysereaktionen)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2),
- Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1),
- Komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2),
- 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 Zielsetzung erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4),
- Daten/ Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Bei der Dokumentation und Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1),
- Zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Date 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: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen, Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min

Qualifikationsphase I Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Reinigern)			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen	und analytische Verfahren		
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche • B1 Kriterien	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor (Protolyserea Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	ktionen) Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
 Zusammensetzung von Haushaltreinigern Identifizierung von Säuren und Basen in Reinigern Definition von Säuren und Basen nach Brönsted Untersuchung der Wirkungsweise von Haushaltreinigern (Reaktionen von 	 Identifizieren Säuren und Laugen im Alltag und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted (UF1, UF3), Zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7), Stellen 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 diskutie- 	Recherche zu Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Reinigern), Identifizierung mithilfe von Indikatoren Gruppenarbeit zur historischen Entwicklung des Säure-Base-Begriffs unter Hervorhebung des Säure-Base-Begriffs von Brönsted und Erarbeitung von Protolysereaktionen als Donator-/Akzeptor-Reaktionen. Alternative Methode: Planarbeit	

Säuren und Basen in Haushaltreinigern)	ren unterschiedliche Aussagen zu deren Ver-	
	wendung adressatengerecht (K2, K4),	
 Welche Reiniger sind die stärksten? Herleitung des pH-Wertes anhand der Autoprotolyse des Wassers pK_S- und pK_B- Werte als Maß für die Stärke von Säuren und Basen, Herleitung über MWG Untersuchung von Haushaltsreinigern im Hinblick auf ihre Wirksamkeit unter Einbezug von pK_S- und pK_B- Werten der in ihnen enthaltenen Säuren und Basen (pH-metrische Titration, Bestimmung ihrer Konzentration, Unterscheidung starke/ schwache Säuren/ Basen) 	aktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3), - Erläutern das Ionenprodukt des Wassers (UF1), - Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), - Klassifizieren Säuren mithilfe des KS- und pKS-Wertes (UF3), - Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2), - 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), - Erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), - Beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt Stromstär-	Test zur Selbsteinschätzung: Integrierte Wiederholung von Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz, Leitfähigkeit durch frei bewegliche Ionen Planarbeit: Experimentelle Herleitung der Reversibilität von Säure-Base-Reaktionen, Erarbeitung der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des pH-Wertes, Untersuchung und Herleitung des K _S -/K _B -Wertes als Maß für die Stärke von Säuren und Basen anhand von Haushaltsreinigern. Alternative Methode: Stationenlernen Gruppenarbeit/ Präsentation zu ausgewählten Reinigern (Untersuchung ihrer Wirkungsweise, Stärke, Gefahrenpotential) mithilfe von pH-metrischer Titration und selbstständiger Recherche. Exkurs/ Referat (alternativ: Teil der Gruppenarbeit): Leitfähigkeitstitration als andere Möglichkeit der Untersuchung von Säuren und Basen Debatte: Wie gefährlich sind gängige Haushaltsreiniger für Mensch und Umwelt?

- Reaktionen anhand von KS- und pKS-Werten (E3),
- Bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),
- Dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe grafischer Darstellungen (K1),
- 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 Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),
- Bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Selbstevaluationsbogen zum chemischen Gleichgewicht, Löslichkeit und Leitfähigkeit

Leistungsbewertung:

- Präsentation der Gruppenarbeitsergebnisse
- Schriftliche Überprüfung des Lernerfolgs nach/ während der Planarbeit
- Beobachtungen während der Debatte
- Klausur

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Qualifikationsphase Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Mobil mit Batterien und Akkus

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor-Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

${\bf Qualifikation sphase~1~Grundkurs-Unterrichtsvorhaben~II}$

Kontext: Mobil mi	t Batterien und Akkus				
Inhaltsfeld: Elektroo	Inhaltsfeld: Elektrochemie				
Inhaltliche Schwerpund Mobile Energieg Zeitbedarf: 30 Std. à 45	uellen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K2 Recherche K3 Präsentationen B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen		
Welche Stoffe lassen sich sinnvoll zu einer Batterie kombinieren? - Redoxreihe der Metalle - Galvanische Zellen (Daniell-Element) - Elektrochemische Doppelschicht - Standardwasser-	 erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), 	Test zur Selbsteinschätzung (Abklärung des Vorwissens) Redox-Reaktionen, elektrische Leitfähigkeit von Lösungen, Brainstorming zum Thema "mobile Energieträger" Strukturierung z. B. durch ein Mindmap (roter Faden für die Unterrichtsreihe) Schülerexperimente zu - Redoxreihe der Metalle - Galvanische Zellen - Standardwasserstoffelektrode (Elektrolyse)	Diagnosetest Redoxreaktionen/Leitfähigkeit Einstiegsmöglichkeiten: - Bild mit Geräten, die mit Batterien/Akkus betrieben werden, - Cartoons zu Batterien, - Untersuchung eigener Geräte (z. B. Handys)		

 Elektrolyse (qualitativ) Standardelektrodenpotentiale Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Konzentrationsabhängigkeit der Potentiale 	 entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). 	 Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetall Animationen zur elektrochemischen Doppelschicht Vorgänge an den Elektroden Methode: Planarbeit, Lernzirkel Systematisierung des Fachwissens (Basiskonzept Donator-Akzeptor am Bsp. der Redoxreaktionen) Vertiefung: Konzentrationsabhängigkeit der Spannung zwischen zwei Halbzellen Anwendungsaufgaben z. B. Erklärung einer einfachen Batterie wie z. B. die Zink-Luft-Batterie 	möglichst selbständiges Arbeiten ermöglichen Wiederholung elektrischer Größen (U, I, R, P) Systematisierung des Fachwissens anhand der Basiskonzepte (z. B. Anlegen eines Wikis) Die Konzentrationsabhängigkeit der Potentiale wird nur qualitativ erarbeitet.
Beispiele gängiger Batterien und Akkus - Bau und Funktion verschiedener Batterien und Akkus (elektro- chemische Ener- gieumwandlung)	 erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), 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 wesent- 	Recherche den verschiedenen mobilen Energieträgern (Batterien und Akkus) - Aufbau - Elektrodenreaktionen - Verwendung - Kenngrößen (z. B.Spannung) - Besonderheiten Präsentation (Poster, PowerPoint-Vortrag, Referat) Die Präsentationen sollten Schülerdemonstrations- experimente zu den verschiedenen vorgestellten Akkus oder Batterietypen beinhalten. Alternative Methoden: Lernen durch Lehren Zusammenfassung:	Die Vorstellung folgender mobiler Energieträger ist verbindlich: - Zink-Kohle-Batterie - Beispiel für eine Knopfzelle (z. B. Zink-Luft-Batterie) - Blei-Akkumulator Hinweis zur Methode "Lernen durch Lehren: Die SuS gestalten in Kleingruppen eine ganze Unterrichtsstunde mit einer Präsentation, ggf. einem Experiment, ggf. einer

licher 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). - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	 Übersicht über die gängigen mobilen Energieträger Vergleich und Diskussion über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Batterien und Akkus 	Animation, Arbeitsmaterial und einem Handout;
---	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

Selbstevaluationsbogen zu Redoxreaktionen

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zum Umgang mit Standardelektrodenpotentialen
- Präsentation der Rechercheergebnisse zu Batterien und Akkus
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Batterien und Akkus:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Elektrochemie mit vielen Experimenten)

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/unter/elektrochemie/ (verschiedene Unterrichtsmaterialien zur Elektrochemie)

http://ne.lo-net2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtmaterial/1_1_3_Freiarbeit/batterien.htm

http://f.sbzo.de/onlineanhaenge/files/86183_172_178.pdf (Lernzirkel zu Batterien und Akkus)

Animationen zur Funktionsweise von Batterien und Akkus findet man auf folgenden Internetseiten:

http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/lerneinheiten/bleiakku/start_temperatur.html

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/lithiumionenakku/lithiumionenakku.htm

http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm (Animationen zur galvanischen Zelle und Zink-Kohle-Batterie)

Qualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft

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 Auswahl).

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeithedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mit dem Wa	Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft			
Inhaltsfeld: Kohlenstof	fverbindungen und Gleichgewichtsreaktion	nen		
Inhaltliche Schwerpunkte: • mobile Energiequellen • elektrochemische Gewinnung von Stoffen Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen	
Bau und Funktion einer Brennstoffzelle - Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle - Bau- und Funktion der PEM-Brennstoffzelle - Bau- und Funktion der Direktmethanolbrenn- stoffzelle (Vertiefung) - Betrieb eines Brenn- stoffzellenautos	 deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unterenergetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreak-tionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und be- 	Auto der Zukunft: Brennstoffzellentechnik in der Automobilindustrie Schülerexperiment zur - alkalischen Brennstoffzelle - PEM-Brennstoffzelle (Betrieb eines Modellautos) Animation zur Funktion der PEM-Brennstoffzelle Methode: Stationenlernen, Vertiefung - Recherche zu weiteren Brennstoffzellentypen (z.	Einstiegsmöglichkeiten: - aktuelle Artikel zur Brennstoffzellen- technik z. B. von Audi oder Toyota - Abbildungen von Brennstoffzellen- autos - Videosequenzen (z. B. von Youtube)	

	schreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Ladeund Entladevorgänge (K2, K3).	B. DMFC-Zelle) - Wirkungsgrad von Brennstoffzellen - Vergleich und Bewertung verschiedener Antriebstechniken (z. B. Verbrennungsmotoren mit Brennstoffzellentechnologie)	hinsichtlich einer Recherche nach weiteren Brennstoffzelltypen ist fakultativ.
Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse Elektrolyse von Schwefelsäure - Ermittlung der Zersetzungsspannung - quantitative Untersuchung der Elektrolyse - Ableitung der Faraday- Gesetzte	 beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3). 	 Demonstrationsexperimente zur Elektrolyse von Schwefelsäure qualitativ (Redoxreaktionen, Nachweisreaktionen) quantitativ (Bestimmung der Zersetzungsspannung, Berechnung der Abscheidepotentiale) Demonstrationsexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit (nach dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg) Hypothesenbildung Planung des Experiments Durchführung und Auswertung des Experiments Lehrervortrag zur Ableitung der Faraday-Gesetzte aus den experimentellen Daten, Einführung der Faraday-Konstanten Vertiefung: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Perspektiven (z. B. als Gruppenpuzzle: Elektrolyse mit Solarzelle, Reforming, Herstellung aus Biomasse) Übungsaufgaben zu den Faraday-Gesetzen (z. B. am Bsp. der Chloralkalielektrolyse) 	Die qualitative Elektrolyse von Schwefelsäure kann auch im Schülerex- periment (mit Uh- Rohren) durchgeführt werden. Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von Stromstärke und Zeit: Durchlaufen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges zur Problemfrage: Wie lässt sich mithilfe der Elektrolyse möglichst viel Wasserstoff gewinnen? Unterstützung durch Hilfekarten Die Fachschaft legt einen Aufgabenpool mit Übungsaufgaben an.

Brennstoffzellenautos – Autos mit Zukunft?	 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1). 	Vergleich verschiedener Antriebstechniken - Verbrennungsmotoren mit verschiedenen Brennstoffen (Biodiesel, Ethanol, Benzin) - Brennstoffzellen-Autos - Hybridautos (Akkumulatoren) Methode: Podiumsdiskussion, Pro-und Contra-Debatte	Die Diskussion der verschiedenen Antriebstechniken kann entweder durch eine Internetrecherche oder vorgefertigte Rollenkarten vorbereitet werden.
--	--	---	--

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zur Anwendung der Faraday-Gesetze (als schriftliche Übung oder als bewertete Hausaufgabe)
- Auswertungen der Versuchsergebnisse (Elektrolyse in Abhängigkeit von Stromstärke und Zeit)
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.

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

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.

Eine gute Übersicht über alle gängigen Brennstoffzelltypen mit Animationen findet man auf der folgenden Seite: http://www.innovation-brennstoffzelle.de/

Qualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Stahl braucht Schutz – Korrosion und Korrosionsschutz*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

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 Entscheidungen).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

${\bf Qualifikation sphase~1~Grundkurs~-~Unterrichts vorhaben~IV}$

Kontext: Korrosion			
Inhaltsfeld: Elektroche	mie		
Inhaltliche Schwerpunkte: • Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen
Korrosion - Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Korrosion von Eisen - Darstellung der Korrosionsvorgänge auf Teilchenebene (Bildung eines Lokal- elements) - Möglichkeiten des Korrosionsschutzes	 erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3), erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). 	Einführung über eine Diskussion über die ökonomischen und ökologischen Folgen von Korrosion Korrosionsvorgänge auf Teilchenebene - Tropfenmodell - Bildung eines Lokalelements - Erarbeitung der Redoxreaktionen Methode: Lernaufgabe Möglichkeiten des Korrosionsschutz - Opferanode als Bsp. für aktiven Korrosionsschutz - Schutzüberzüge durch Galvanisieren als Bsp. für passiven Korrosionsschutz Methode: Kugellager	Einstiegsmöglichkeiten : - verrostete Gegenstände - Bilder von rostigen Gegenständen - Zahlen und Fakten zum Schaden durch Korrosion Möglichkeit der Wiederholung: Anwendung der Spannungsreihe und der Faraday-Gesetze

Leistungsbewertung:

- Auswertungen der Versuchsergebnisse (Einflussfaktoren auf die Korrosion)
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine Übersicht über Korrosion und Korrosionsschutz einschließlich diverser Experimente findet man auf den folgenden Seiten:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm

http://www.conatex.com/mediapool/versuchsanleitungen/VAD_Chemie_Korrosion.pdf.

Qualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Vom Erdöl zum Benzin nach Maß

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 min

$\label{eq:Qualifikationsphase I Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V} \\$

Kontext: Vom Erdöl	Kontext: Vom Erdöl zum Benzin nach Maß				
Inhaltsfeld: Organische	Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschaften			
Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Möglicher Unterrichtsgang	Verbindliche Absprachen		
inhaltlicher Aspekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen		
Erdöl – schwarzes Gold - Rohstoff Erdöl	 erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Vander-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). 	Einstieg: Thematisierung der Bedeutung von Erdöl für Produkte des täglichen Bedarfs Recherche - Erdölförderung - Erdöldestillation - Produkte aus Erdöl - Erdölentstehung Methode: Gruppenpuzzle, alternativ Gruppenarbeit mit anschließendem Museumsgang oder Kurzreferate	Diagnose zur Abklärung des Vorwissens bezüglich organischer Stoffklassen Einstiegssituation: - Ausschnitt aus der Erdölmaus - Kollage mit Produkten aus Erdöl - Zeitungsartikel zur Bedeutung des Erdöls Im Rahmen der Erdöldestillation werden Nomenklaturregeln und Struktur-		

Benzin nach Maß - Verarbeitung der Rohölfraktionen (Cracken, Reforming) - Nachweis der Crackprodukte (elektrophile Addition, radikalische Substitution) - Antiklopfmittel als Zusatzstoffe zum Benzin (Williamsonsche Ethersynthese, nukleophile Substitution)	 klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, stehscher Effekt) (E3), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). 	Video Cracken von Alkanen (z. B. Sendung mit der Maus) Lehrerdemonstrationsexperimente zu - Addition von Brom an Hexen zum Nachweis der Doppelbindungen (Crackprodukte) - Radikalische Substitution von Brom an Heptan (Unterscheidung zwischen Alkanen und Alkenen) Lernaufgabe mit Animation: Mechanismus der elektrophilen Addition und radikalischen Substitution Vertiefung: MTBE-Synthese aus 2-Methylpropen und Methanol MTBE-Synthese nach der Williamsonschen Ethersynthese (Lernaufgabe) Zusammenfassung Systematisierung der organischen Stoffklassen und der bisher kennengelernten Reakionsmechanismen	Eigenschaftsbeziehungen organischer Verbindungen wiederholt. Die Mechanismen können mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden. Die MTBE-Synthese aus 2-Methylpropen kann von den SuS selbständig geplant werden (z. B. nach der Placemate-Methode).
	- beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomere) 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),		

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Selbstevaluationsbogen zu den organischen Stoffklassen

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Überprüfung der Eliminierungsreaktion
- Präsentationen der Rechercheergebnisse
- Klausur

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor (Protolysereaktionen)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3),
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4),
- Daten/ Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

• Bei der Dokumentation und Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1),

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 min

${\bf Qualifikation sphase} \ {\bf I} \ {\bf Leistung skurs - Unterrichts vorhaben} \ {\bf I}$

Kontext: Säuren und	Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Reiniger)			
Inhaltsfeld: Säuren, Bas	Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Eigenschaften von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF2 Systematisierung UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche B1 Kriterien Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept (Chemisches Gleichgewicht		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor (Protolyserektionen) Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
3. Zusammensetzung von Haushaltreinigern - Identifizierung von Säuren und Basen in Reinigern - Definition von Säuren und Basen nach Brönsted - Untersuchung der Wir-	 Identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted (UF1, UF3), Zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat (E6, E7), Stellen Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), 	Recherche zu Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Reinigern), Identifizierung mithilfe von Indikatoren Gruppenarbeit zur historischen Entwicklung des Säure-Base-Begriffs unter Hervorhebung des Säure-Base-Begriffs von Brönsted und Erarbeitung von Protolysereaktionen als Donator-/Akzeptor- Reaktionen. Alternative Methode: Planarbeit		

	kungsweise von Haushaltreinigern (Reaktionen von Säuren und Basen in Haushaltreinigern)	-	Recherchieren zu Alltagsprodukten, in de- nen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),	
4.	Welche Reiniger sind	-	Interpretieren Protolysen als Gleichge-	Test zur Selbsteinschätzung: Integrierte Wiederholung von Gleichgewichtsreaktionen und
-	die stärksten? Herleitung des pH- Wertes anhand der Au- toprotolyse des Was- sers pKS- und pKB- Werte als Maß für die Stärke von Säuren und Basen, Herleitung über MWG Untersuchung von Haushaltsreinigern im Hinblick auf ihre Wirksamkeit unter Einbezug von pKS- und pKB- Werten der in ihnen enthaltenen Säuren und Basen (pH- metrische Titration, Bestimmung ihrer Konzentration, Unter- scheidung starke/ schwache Säuren/ Ba-		wichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS- Wertes (UF2, UF3), Erläutern das Ionenprodukt des Wassers (UF1), Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), Klassifizieren Säuren mithilfe des KS-, KB-, pKB- und pKS-Wertes (UF3), Berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und ent- sprechender Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2), 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 ei- nen Indikator, führen diese zielgerichtet	Wiederholung von Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz, Leitfähigkeit durch frei bewegliche Ionen Planarbeit: Experimentelle Herleitung der Reversibilität von Säure-Base-Reaktionen, Erarbeitung der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des pH-Wertes, Untersuchung und Herleitung des K _S -/K _B -Wertes als Maß für die Stärke von Säuren und Basen anhand von Haushaltsreinigern. Alternative Methode: Stationenlernen Gruppenarbeit/ Präsentation zu ausgewählten Reinigern (Untersuchung ihrer Wirkungsweise, Stärke, Gefahrenpotential) mithilfe von pH-metrischer Titration (hier: Erarbeitung der pH-metrischen Titration und ihrer charakteristischen Punkte arbeitsgleich) und Leitfähigkeitstitration (ebenfalls arbeitsgleiche Erarbeitung, dann Anwendung auf Gruppenarbeitsthema) und selbstständiger Recherche.
	sen)	-	durch und werten sie aus (E3, E4, E5), Beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u. a. Äquivalenzpunkt,	Debatte: Wie gefährlich sind gängige Haushaltsreiniger für Mensch und Umwelt?

Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),Erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), Erläutern die unterschiedliche Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), Beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), Machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS-, pKS-, KBund pKB- Werten (E3), Bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5), Vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u. a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration und einer pH-metrischen Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), Erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Proto-

lyse (E3, E6),

- Dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration und einer pH-metrischen Titration mithilfe grafischer Darstellungen (K1),
- Erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),
- Beschrieben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),
- Nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K2),
- Beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),
- Bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).
- Bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),
- Beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Selbstevaluationsbogen zum chemischen Gleichgewicht, Löslichkeit und Leitfähigkeit

Leistungsbewertung:

- Präsentation der Gruppenarbeitsergebnisse
- Schriftliche Überprüfung des Lernerfolgs nach/ während der Planarbeit
- Beobachtungen während der Debatte
- Klausur

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Qualifikationsphase Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Mobil mit Batterien und Akkus

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor-Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1 Wiedergabe),
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2 Auswahl),
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung).

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 Untersuchungen und Experimente),
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5 Auswertung),
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6 Modelle).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

${\bf Qualifikation sphase~1~Leistung skurs-Unterrichtsvorhaben~II}$

Kontext: Mobil mit Batterien und Akkus						
Inhaltsfeld: Elektrochemie						
Inhaltliche Schwerpun	kte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:				
Mobile Energies	uellen	• UF1 Wiedergabe				
		UF2 Auswahl				
		UF3 Systematisierung				
		• E4 Untersuchungen und Experimente	E4 Untersuchungen und Experimente			
		• E5 Auswerten				
Zeitbedarf: 50 Std. à 4	5 Minuten	• E6 Modelle				
		• K2 Recherche				
		K3 Präsentationen				
		B4 Möglichkeiten und Grenzen				
		Basiskonzept (Schwerpunkt):				
		Basiskonzept Donator-Akzeptor				
		Basiskonzept Energie				
		Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht				
Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Möglicher Unterrichtsgang	Verbindliche Absprachen			
inhaltlicher Aspekte	Kernlehrplans	vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische			
	D. G	Methoden	Anmerkungen			
TT 1 1 C. 00 1	Die Schülerinnen und Schüler		D:			
Welche Stoffe lassen	- erklären den Aufbau und die Funktionsweise	Test zur Selbsteinschätzung (Abklärung des	Diagnosetest			
sich sinnvoll zu einer	einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element)	Vorwissens)	Redoxreaktionen/Leitfähig-			
Batterie kombi- nieren?	(UF1, UF3),	Redox-Reaktionen, elektrische Leitfähigkeit von	keit			
- Redoxreihe der	- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasser-	Lösungen, Brainstorming zum Thema "mobile Energieträger"	Einstiegsmöglichkeiten:			
Metalle	stoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der	Strukturierung z. B. durch ein Mindmap (roter	- Bild mit Geräten, die			
- Galvanische	Standardelektrodenpotentiale und schließen auf	Faden für die Unterrichtsreihe)	mit Batterien/Akkus			
Zellen (Daniell-	die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	Taden for the enteriority	betrieben werden,			
Element)	- berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen	Schülerexperimente zu	- Cartoons zu Batterien,			
- Elektrochemische	mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln lo-	- Redoxreihe der Metalle	- Untersuchung eigener			
Doppelschicht	nenkonzentrationen von Metallen und Nichtme-	- Galvanische Zellen	Geräte (z. B. Handys)			

 Standardwasser-stoffelektrode Elektrolyse (qualitativ) Standardelektrodenpotentiale Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Konzentrationsabhängigkeit der Potentiale 	 tallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2), 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 daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3), planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4), 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), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). 	 Standardwasserstoffelektrode (Elektrolyse) Standardelektrodenpotentiale Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetall Animationen zur elektrochemischen Doppelschicht Vorgänge an den Elektroden Methode: Planarbeit, Lernzirkel Systematisierung des Fachwissens (Basiskonzept Donator-Akzeptor am Bsp. der Redoxreaktionen) Schülerexperimente zur Konzentrationsabhängigkeit der Elektrodenpotentiale Herstellung einer Verdünnungsreihe Messung der Spannungen zwischen einer Standardhalbzelle und einer Halbzelle mit verdünnter Salzlösung am Bsp. Ag/Ag⁺ oder Cu/Cu²⁺ Lehrervortrag Ableitung der Nernstgleichung aus den Messwerten Anwendungsaufgaben zur Nernstgleichung: Potentiometrie pH-Wert-Messung Bestimmung von Metallionenkonzentrationen 	Auswahl von Methoden, die möglichst selbständiges Arbeiten ermöglichen Wiederholung elektrischer Größen (U, I, R, P) Systematisierung des Fachwissens anhand der Basiskonzepte (z. B. Anlegen eines Wikis) Anwendungsaufgaben können auch Experimente beinhalten.
Beispiele gängiger Batterien und Akkus - Bau und Funktion	 erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfe- 	Recherche den verschiedenen mobilen Energieträgern (Batterien und Akkus) - Aufbau	Die Vorstellung folgender mobiler Energieträger ist verbindlich:

verschiedener Batterien und Akkus (elektrochemische Energieumwandlung)

- nahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),
- 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- und Entladevorgänge (K2, K3),
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).

- Elektrodenreaktionen
- Verwendung
- Kenngrößen (z. B. Spannung)
- Besonderheiten

Präsentation (Poster, PowerPoint-Vortrag, Referat) Die Präsentationen sollten Schülerdemonstrationsexperimente zu den verschiedenen vorgestellten Akkus oder Batterietypen beinhalten.

Alternative Methoden: Lernen durch Lehren

Zusammenfassung:

- Übersicht über die gängigen mobilen Energieträger
- Vergleich und Diskussion über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Batterien und Akkus

- Zink-Kohle-Batterie
- Beispiel für eine Knopfzelle (z. B. Zink-Luft-Batterie)
- Blei-Akkumulator
- Li-Ionen-Akku

Hinweis zur Methode "Lernen durch Lehren: Die SuS gestalten in Kleingruppen eine ganze Unterrichtsstunde mit einer Präsentation, ggf. einem Experiment, ggf. einer Animation, Arbeitsmaterial und einem Handout:

Diagnose von Schülerkonzepten:

Selbstevaluationsbogen zu Redoxreaktionen

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zum Umgang mit Standardelektrodenpotentialen
- Präsentation der Rechercheergebnisse zu Batterien und Akkus
- (Haus)aufgaben zur Nernstgleichung
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Batterien und Akkus:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Elektrochemie mit vielen Experimenten)

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/unter/elektrochemie/ (verschiedene Unterrichtsmaterialien zur Elektrochemie)

http://ne.lo-net2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtmaterial/1_1_3_Freiarbeit/batterien.htm

http://f.sbzo.de/onlineanhaenge/files/86183 172 178.pdf (Lernzirkel zu Batterien und Akkus)

Animationen zur Funktionsweise von Batterien und Akkus findet man auf folgenden Internetseiten:

http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/lerneinheiten/bleiakku/start_temperatur.html

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/lithiumionenakku/lithiumionenakku.htm

http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm (Animationen zur galvanischen Zelle und Zink-Kohle-Batterie)

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft

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 Auswahl).

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1 Kriterien),
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3 Werte und Normen),
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4 Möglichkeiten und Grenzen).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Qualitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mit dem Wasserstoffauto in die Zukunft					
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen					
Inhaltliche Schwerpunkte: mobile Energiequellen elektrochemische Gew qualitative Aspekte che Zeitbedarf: ca. 215 Std. à 45	rinnung von Stoffen emischer Reaktionen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF2 Auswahl E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K3 Präsentation K4 Argumentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen			
Sequenzierung Konkretisierte Kompetenzerwartungen des		Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Möglicher Unterrichtsgang Verbindliche			
inhaltlicher Aspekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen		
Bau und Funktion einer Brennstoffzelle - Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle - Bau- und Funktion der PEM-Brennstoffzelle - Bau- und Funktion der Direktmethanolbrenn- stoffzelle (Vertiefung) - Betrieb eines Brenn- stoffzellenautos	 deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), 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 unterenergeti- 	Auto der Zukunft: Brennstoffzellentechnik in der Automobilindustrie Schülerexperiment zur - alkalischen Brennstoffzelle - PEM-Brennstoffzelle - Elektrolyse von Wasser mittels einer Brennstoffzelle Animation zur Funktion der PEM-Brennstoffzelle Methode: Stationenlernen,	Einstiegsmöglichkeiten: - aktuelle Artikel zur Brennstoffzellen- technik z. B. von Audi oder Toyota - Abbildungen von Brennstoffzellen- autos - Videosequenzen (z. B. von Youtube)		

	schen 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 Ladeund Entladevorgänge (K2, K3).	 Vertiefung Recherche zu weiteren Brennstoffzellentypen (z. B. DMFC-Zelle) Wirkungsgrad von Brennstoffzellen Vergleich und Bewertung verschiedener Antriebstechniken (z. B. Verbrennungsmotoren mit Brennstoffzellentechnologie) 	Eine Vertiefung hinsichtlich einer Re- cherche nach weiteren Brennstoffzelltypen ist fakultativ.
Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse Elektrolyse von Schwefelsäure - Ermittlung der Zersetzungsspannung - quantitative Untersuchung der Elektrolyse - Ableitung der Faraday- Gesetzte	 beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). 	 Demonstrationsexperimente zur Elektrolyse von Schwefelsäure qualitativ (Redoxreaktionen, Nachweisreaktionen) quantitativ (Bestimmung der Zersetzungsspannung, Berechnung der Abscheidepotentiale) Demonstrationsexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit (nach dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg) Hypothesenbildung Planung des Experiments Durchführung und Auswertung des Experiments Lehrervortrag zur Ableitung der Faraday-Gesetzte aus den experimentellen Daten, Einführung der Faraday-Konstanten Vertiefung: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und 	Die qualitative Elektrolyse von Schwefelsäure kann auch im Schülerex- periment (mit Uh- Rohren) durchgeführt werden. Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von Stromstärke und Zeit: Durchlaufen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges zur Problemfrage: Wie lässt sich mithilfe der Elektrolyse möglichst viel Wasserstoff gewinnen? Unterstützung durch Hilfekarten

Brennstoffzellenautos – Autos mit Zukunft?	 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4), vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1), diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4). 	ökonomischen Perspektiven (z. B. als Gruppenpuzzle: Elektrolyse mit Solarzelle, Reforming, Herstellung aus Biomasse) - Übungsaufgaben zu den Faraday-Gesetzen (z. B. am Bsp. der Chloralkalielektrolyse) Vergleich verschiedener Antriebstechniken - Verbrennungsmotoren mit verschiedenen Brennstoffen (Biodiesel, Ethanol, Benzin) - Brennstoffzellen-Autos - Hybridautos (Akkumulatoren) Methode: Podiumsdiskussion, Pro-und Contra-Debatte	Die Fachschaft legt einen Aufgabenpool mit Übungsaufgaben an. Die Diskussion der verschiedenen Antriebstechniken kann entweder durch eine Internetrecherche oder vorgefertigte Rollenkarten vorbereitet werden.
--	---	--	--

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zur Anwendung der Faraday-Gesetze (als schriftliche Übung oder als bewertete Hausaufgabe)
- Auswertungen der Versuchsergebnisse (Elektrolyse in Abhängigkeit von Stromstärke und Zeit)
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.

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

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

 $\underline{http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf}.$

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de.
Eine gute Übersicht über alle gängigen Brennstoffzelltypen mit Animationen findet man auf der folgenden Seite:

http://www.innovation-brennstoffzelle.de/

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Stahl braucht Schutz – Korrosion und Korrosionsschutz

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

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 Entscheidungen).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Stahl braucht Schutz – Korrosion und Korrosionsschutz				
Inhaltsfeld: Elektroche	Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden Verbindliche Absprachen		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler		Verbindliche Absprachen Didaktisch- methodische Anmerkungen	
Korrosion - Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Korrosion von Eisen - Darstellung der Korrosionsvorgänge auf Teilchenebene (Bildung eines Lokalelements) - Möglichkeiten des Korrosionsschutzes	 erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3), erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des 	Einführung über eine Diskussion über die ökonomischen und ökologischen Folgen von Korrosion Schülerexperimente zur Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Korrosion von Eisen - Hypothesenbildung - Planung der Experiment - Durchführung und Auswertung der Experiment - Fehlerbetrachtungen Methode: Gruppenarbeit, Korrosionsvorgänge auf Teilchenebene - Tropfenmodell - Bildung eines Lokalelements - Erarbeitung der Redoxreaktionen	Einstiegsmöglichkeiten : - verrostete Gegenstände - Bilder von rostigen Gegenständen - Zahlen und Fakten zum Schaden durch Korrosion Durchführung der Schülerexperimente nach dem naturwissenschaftliche n Erkenntnisweg ggf. Unterstützung durch Hilfekarten	

Korrosionsschutzes (K2, K3), - diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). - bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	Methode: Lernaufgabe Möglichkeiten des Korrosionsschutz - Opferanode als Bsp. für aktiven Korrosionsschutz - Schutzüberzüge durch Galvanisieren als Bsp. für passiven Korrosionsschutz Methode: Kugellager	Möglichkeit der Wiederholung: Anwendung der Spannungsreihe und der Faraday-Gesetze
--	--	--

Leistungsbewertung:

- Auswertungen der Versuchsergebnisse (Einflussfaktoren auf die Korrosion)
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine Übersicht über Korrosion und Korrosionsschutz einschließlich diverser Experimente findet man auf den folgenden Seiten:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm

http://www.conatex.com/mediapool/versuchsanleitungen/VAD_Chemie_Korrosion.pdf.

Qualifikationsphase 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Treibstoffe – fossile Energieträger oder nachwachsende Rohstoffe

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 min

$\label{eq:Qualifikationsphase I Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben V} \\$

Kontext: Treibstoffe – fossile Energieträger oder nachwachsende Rohstoffe			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		 Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwart UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K1 Dokumentation K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschafteb	ungen:
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl – schwarzes Gold - Rohstoff Erdöl	 erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Vander-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). 	Einstieg: Thematisierung der Bedeutung von Erdöl für Produkte des täglichen Bedarfs Recherche - Erdölförderung - Erdöldestillation - Produkte aus Erdöl - Erdölentstehung Methode: Gruppenpuzzle, alternativ Gruppenarbeit mit anschließendem Museumsgang oder Kurzreferate	Diagnose zur Abklärung des Vorwissens bezüglich organischer Stoffklassen Einstiegssituation: - Ausschnitt aus der Erdölmaus - Kollage mit Produkten aus Erdöl - Zeitungsartikel zur Bedeutung des Erdöls Im Rahmen der Erdöldestillation werden Nomenklaturregeln und

Benzin nach Maß	- erklären Stoffeigenschaften und Reaktions-		Struktur-Eigenschafts- beziehungen organischer Verbindungen wiederholt.
 Verarbeitung der Rohölfraktionen (Cracken, Reforming) Nachweis der Crackprodukte (elektrophile Addition, radikalische Substitution) Antiklopfmittel als Zusatzstoffe zum Benzin (Williamsonsche Ethersynthese, nukleophile Substitution) 	verhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktaus-beute und Reaktionsführung (UF4), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3), analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). beschreiben und visualisieren anhand ge-	Video Cracken von Alkanen (z. B. Sendung mit der Maus) Lehrerdemonstrationsexperimente zu - Addition von Brom an Hexen zum Nachweis der Doppelbindungen (Crackprodukte) - Radikalische Substitution von Brom an Heptan (Unterscheidung zwischen Alkanen und Alkenen) Lernaufgabe mit Animation: Mechanismus der elektrophilen Addition und radikalischen Substitution Vertiefung: MTBE-Synthese aus 2-Methylpropen und Methanol MTBE-Synthese nach der Williamsonschen Ethersynthese (Lernaufgabe)	Die Mechanismen können mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden. Die MTBE-Synthese aus 2-Methylpropen von den SuS selbständig geplant werden (z. B. nach der Placemate-Methode).

Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen - Herstellung von Ethanol - Herstellung von Biodiesel - Ökobilanzen (Vergleich von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und Treibstoffen aus fossilen Energieträgern)	eigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). 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), klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, stehscher Effekt) (E3), verwenden geeignete graphische Darstel-	Stationenlernen "Herstellung von Ethanol" - Bioethanol (alkoholische Gärung) - Herstellung aus Ethen (Additionsreaktion) - Herstellung aus Chlorethan (Substitutionsreaktion) Experimente zur Biodiesel - Esterspaltung - Veresterung Animationen: Erarbeitung der Mechanismen (Veresterung als Bsp. einer Kondensationsreaktion anhand von Animationen Vergleich von fossilen Energieträgern und nachwachsenden Rohstoffen Methode: Podiumsdiskussion Zusammenfassung Systematisierung der organischen Stoffklassen und der bisher kennengelernten Reakionsmechanismen	Die Mechanismen können mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden.
--	---	--	---

- lungen 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),
- diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltags-produkte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Selbstevaluationsbogen zu den organischen Stoffklassen

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Überprüfung zu verschiedenen Reaktionsmechanismen
- Präsentationen der Rechercheergebnisse
- Klausur

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2

Qualifikationsphase Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Kunststoffe nach Maß

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1 Wiedergabe),
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet aus-wählen (UF2 Auswahl),
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung),
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4 Vernetzung).

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

$\label{eq:Qualifikationsphase 2 Grundkurs-Unterrichtsvorhaben I} Qualifikationsphase \ 2 \ Grundkurs-Unterrichtsvorhaben \ I$

Kontext: Kunststoffe nach Maß				
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe Organische Werkstoffe UF2 Auswahl UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimen E5 Auswertung K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur-Eigenschafte		 UF2 Auswahl UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	rtungen:	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Tausendsassa Kunststoff - Kunststoffe und ihre Verwendung und Kennzeich- nung - Entwicklungs- geschichte - Eigenschaften der Kunststoffe - Kunststoffklassen	 erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4), untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und 	Einstieg Vielfältige Gegenstände, deren Kennzeichnung und Verwendung Recherche mit Kurzreferaten Entwicklungsgeschichte der Kunststoffe im 19. Jahrhundert (Celluloid, Gummi, Bakelit,) Gruppenpuzzle Kunststoffklassen Arbeitsteilige Erarbeitung der Eigenschaften der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere	Einstiegssituation: - Verpackungsmaterialien - Kleidung aus Kunstfaser - Haushaltsgegenstände Obligatorisch: Celluloid Alternative: Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit	

	Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	 Experiment zur den Stoffeigenschaften Theorieaufgaben zur Erläuterung der Eigenschaften auf Teilchenebene Austausch der Gruppenergebnisse 	anschließendem Museumsgang
Vom Erdöl zur Plastiktüte - Müll durch Plastiktüten - Herstellung von PE (Polymerisation) - Beispiele weiterer Polymerisations- produkte	 beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), 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 einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), 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), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). 	Einstieg: Bildmaterial Plastiktüten in Meeren Alternativ: Artikel "Verbot Plastiktüten" Strukturierte Kontroverse: Plastiktüten pro und contra Lernaufgabe: Herstellung von PE aus Erdöl - Wiederholung Erdölaufbereitung - Ethen als Erdölprodukt - Polymerisation zu PE Vertiefung: Ethen – Grundbaustein für viele organische Produkte (Erarbeitung eines Reaktionssterns) Weitere Beispiele für Kunststoffe, die über radikalische Polymerisation hergestellt werden - z. B PVC aus Ethen	Thematisierung des Müllproblems obligatorisch (Anbindung von B4) Strukturierte Kontroverse: fakultativ; Alternativen: z. B. Pro- und Contra-Debatte, Der Mechanismus kann mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Che- mie im Kontext" erarbeitet werden. z. B. als Gruppenrecherche oder Lernzirkel
Neue Kleider aus alten Flaschen - Upcycling von PET-Flaschen - Herstellung von	 beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl 	Einstieg: Upcycling von PET-Flaschen Schülerexperiment Fäden ziehen Schülerexperimente zur Herstellung eines	Möglichkeiten des Einstiegs über Videos von Quarks und Co bzw. Galilei; diverse Zeitungsartikel

Polyestern - Herstellung von Polyamid	 im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). 	Polyesters aus Zitronensäure und Glycerin (und Fäden ziehen) - Wiederholung der Veresterung (evtl. Diagnose des Vorwissens) - allgemeines Prinzip der Polyesterherstellung - Vertiefungsaufgabe: PET-Herstellung Vertiefung: - Kleidung aus Kunstfasern - Herstellung eines Polyamids	Der Mechanismus der Veresterung kann mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden. fakultativ: Untersuchung der Eigenschaften von Kunstfasern (z. B. Färbbarkeit, Verhalten beim Erhitzen,)
Hightech- anwendungen	- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion "maßgeschneiderter" Moleküle (K3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit (alternativ: Gruppenreferate) - Superabsorber - Polymichsäure - Elektrisch leidenden Kunststoffe	

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Diagnose des Vorwissens zu den Reaktionsmechanismen (Veresterung, Additionsreaktion)

Leistungsbewertung:

- Präsentationen zu den Kunststoffklassen und ihren Eigenschaften und/oder der Hightechanwendungen
- Vertiefungsaufgabe zur radikalischen Polymerisation (z. B. PVC)
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Kunststoffen:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Kunststoffchemie mit vielen Experimenten)
http://www.plasticseurope.de/informationszentrum/kunststoff-schule/unterrichtsmaterial-bestellen.aspx (Möglichkeit zur Bestellung von Kunststoffproben)
https://www.planet-schule.de/wissenspool/plastik-fluch-oder-segen/inhalt/unterricht/plastik-fluch-oder-segen.html (Material zur Schulung der Bewertungskompetenz)

Oualifikationsphase 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften 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 Wiedergabe),
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

${\bf Qualifikation sphase~2~Grundkurs-Unterrichtsvorhaben~II}$

Kontext: Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 30 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-Eigenschaften Basiskonzept Energie Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler		
Lebensmittelfarbstoffe	- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen	Einstieg:	
 und Farbigkeit Licht und Farbe Struktur und Farbe (Polyene und Aromate) Absorptionsspektren 	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), - beschreiben die Struktur und Bindungsver-	 Untersuchung von Lebensmitteletiketten, E-Nummern der Farbstoffe und deren Bedeutung Recherche: Farbstoffklassen Struktur der ausgewählten Farbstoffe Besonderheiten (z. B. Gesundheitsgefahren) 	Einstiegssituation z. B. mit einem Korb voller bunter Lebensmittel; Azofarbstoffe z. B. in Powerade rot
	hältnisse 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)	Lernzirkel: Licht und FarbeSpektrumAdditive/subtraktive FarbmischungLicht als Welle	Farbmischungen und Körperfarben können mit- hilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden.

	 (E6), werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5), erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	 Übungsaufgabe Auswertung von Absorptionsspektren verschiedener Lebensmittelfarben Selbstlernkurs Struktur und Farbe Polyene Aromate Auxochrome Mesomeriemodell Vertiefung pH- Abhängigkeit der Farbstoffe 	Aufgaben zur Selbstdiagnose des Lernfortschritts pH-Abhängigkeit z. B. mit Rotkohlsaft; Patentblau
Azofarbstoffe – Farbstoffe für Lebensmittel? - Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten - Herstellung eines Azofarbstoffs	 erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	Lernaufgabe: Herstellung von Sulfanilsäure - Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten - Dirigierende Wirkung der Substituenten Schülerexperiment Synthese von 6-Naphtolorange aus Sulfanilsäure und 2-Naphtol - Mechanismus der Diazotierung Übungsaufgabe Synthese von Azorubin Vertiefung Lernaufgabe zu Azofarbstoffen und Gesundheit	Erstsubstitution: z. B. Herstellung von Anilin aus Benzol (Ausgangsprodukt für die Sulfanilsäure)
Eigenschaften von Lebensmittel- Farbstoffen	- Erklären die Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).	 Lernaufgabe Färben von Lebensmitteln (Butter und Süßigkeiten) Fettlösliche und wasserlösliche Farbstoffe Bedeutung der Löslichkeit der Farbstoffe für die Lebensmittelindustrie 	Als Farbstoffe eignen sich Carotinoide (unpolare Farbstoffmoleküle) und Triphenylmethanfarbstoffe

	wie Patentblau (polare
Projekt: Färben mit Lebensmittelfarbstoffen	Farbstoffmoleküle)
- Färben verschiedener Fasertypen (Baumwolle,	
Wolle, Seide, Kunstfaser) mit	Für die Färbeexperimente
Lebensmittelfarben	eignen sich besonders
- Erklärung der Färbeexperimente	Ostereierfarben und
- Färbeverfahren	Powerade (rot und blau)

Diagnose von Schülerkonzepten:

Selbstevaluationsbogen zum Selbstlernkurs "Struktur und Farbe"

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zur Erklärung des Zusammenhangs zwischen Struktur und Farbe
- Präsentation der Färbeergebnisse mit Erklärungen (z. B. Wandzeitung)
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Batterien und Akkus:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/farben/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Farbstoffchemie)

www.chik.de/Beispieleinheiten/Das%20Auge%20trinkt%20mit.doc ("Das Auge trinkt mit" – ChiK-Unterrichtsreihe zu Farbstoffen)

http://www.zum.de/Faecher/Ch/RP/farbe/findex.htm (Unterrichtsreihe zur Farbstoffchemie)

http://www.colour-index.com/ (Absorptionsspektren von Farbstoffen)

Qualifikationsphase Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Kunststoffe nach Maβ – Vom Erdöl zum Anwendungsprodukt

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaften Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1 Wiedergabe),
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4 Vernetzung).

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten

${\bf Qualifikation sphase~2~Leistung skurs-Unterrichtsvorhaben~I}$

Kontext: Kunststoffe nach Maß – Vom Erdöl zum Anwendungsprodukt				
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpun Organische Verbindunge Reaktionsabläufe Organische Werkstoffe		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation K4 Argumentation B3 Werte und Normen		
Basiskonzept Donator-A Basiskonzept Energie		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor	ankt): ezeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Möglicher Unterrichtsgang vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische	
-	Die Schülerinnen und Schüler	Methoden	Anmerkungen	
Tausendsassa Kunststoff - Kunststoffe und ihre Verwendung und Kennzeichnung - Entwicklungsgeschichte - Eigenschaften der Kunststoffe	 erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4), untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der 	Einstieg Vielfältige Gegenstände aus Kunststoff, deren Kennzeichnung und Verwendung Recherche mit Kurzreferaten Entwicklungsgeschichte der Kunststoffe im 19. Jahrhundert (Celluloid, Gummi, Bakelit) Gruppenpuzzle Kunststoffklassen	Einstiegssituation: - Verpackungsmaterialien - Kleidung aus Kunstfaser - Haushaltsgegenstände Obligatorisch: Celluloid Alternative:	
- Kunststoffklassen	Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere,	Arbeitsteilige Erarbeitung der Eigenschaften der	Arbeitsteilige	

	 Duromere) (E5), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). 	 Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere Experiment zur den Stoffeigenschaften Theorieaufgaben zur Erläuterung der Eigenschaften auf Teilchenebene Austausch der Gruppenergebnisse 	Gruppenarbeit mit anschließendem Museumsgang
Vom Erdöl zur Plastiktüte	 beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), 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), beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3), verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), 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), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder 	Einstieg: Bildmaterial Plastiktüten in Meeren Alternativ: Artikel "Verbot Plastiktüten" Strukturierte Kontroverse: Plastiktüten pro und contra Lernaufgabe: Herstellung von PE aus Erdöl - Wiederholung Erdölaufbereitung - Ethen als Erdölprodukt - Polymerisation zu PE - Synthese von LD- und HD-PE (Reaktionssteuerung) - Weitere Produkte aus PE Vertiefung: Ethen – Grundbaustein für viele organische Produkte (Erarbeitung eines Reaktionssterns) Weitere Beispiele für Kunststoffe, die über radikalische Polymerisation hergestellt werden - z. B PVC aus Ethen	Thematisierung des Müllproblems obligatorisch (Anbindung von B4) Strukturierte Kontroverse: fakultativ; Alternativen: z. B. Pro- und Contra-Debatte, Der Mechanismus kann mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Che- mie im Kontext" erarbeitet werden. z. B. als Gruppenrecherche oder Lernzirkel
	Schemata (K3), - erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die	Alternative Verpackungsmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen (Herstellung von Stärkefolien; Vergleich PE/Stärke als Verpackungsmate-	Materialien zu "Stiftung Warentest" von Ingo Eilks

	Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	rial)	
Neue Kleider aus alten Flaschen	 erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). 	Einstieg: Upcycling von PET-Flaschen Schülerexperiment Fäden ziehen aus PE-Flaschen Schülerexperimente zur Herstellung eines Polyesters aus Zitronensäure und Glycerin (und Fäden ziehen) - Wiederholung der Veresterung (evtl. Diagnose des Vorwissens) - allgemeines Prinzip der Polyesterherstellung - Vertiefungsaufgabe: PET-Herstellung Vertiefung: - Kleidung aus Kunstfasern - Herstellung eines Polyamids - Praktikum: Eigenschaften von Kunstfasern im Vergleich zu Naturfasern (fakultativ) Gruppenpuzzle Recycling: - Thermisches Recycling - Werkstoffliches Recycling (Up- und Downcycling) - Rohstoffliches Recycling	Möglichkeiten des Einstiegs über Videos von Quarks und Co bzw. Galilei; diverse Zeitungsartikel Der Mechanismus der Veresterung kann mithilfe der Animationen von der Schüler-CD "Chemie im Kontext" erarbeitet werden. Thematisierung des Upcyclings obligatorisch zwecks Anbindung der Bewertungskompetenzen
Hightech- anwendungen	 stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7), demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion "maßgeschneiderter" Moleküle (K3), beschreiben und diskutieren aktuelle 	Lernfirma "Kunststoffe nach Maß Abteilungen: - Kunststoffe in Sportartikeln (Schwimmanzüge, Sportschuhe,) - Kunststoffe in der Medizin (z. B. Nahtmaterial aus Polymichsäure, künstl. Herzklappen und Blutgefäße,)	Alternativ zur Lernfirma kann z. B. auch eine arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Museumsgang durchgeführt oder Referate vergeben werden. Obligatorische Inhalte für

Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4), - beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	 Kunststoffe im Hygienebereich (Superabsorber) Kunststoffe in der Elektrotechnik (Lithium-Polymer-Akkus, OLEDS) Konzeption eines Messestands bzw. einer Ausstellung zum Austausch der Arbeitsergebnisse 	den Leistungskurs: Superabsorber und Polymilchsäure;
---	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Diagnose des Vorwissens zu den Reaktionsmechanismen (Veresterung, Additionsreaktion)

Leistungsbewertung:

- Fakultativ: Portfolio zum Thema "Vom Erdöl zum Anwendungsprodukt"
- Präsentationen zu den Kunststoffklassen und ihren Eigenschaften und/oder der Hightechanwendungen (z. B. Bewertung des Messestands)
- Vertiefungsaufgabe zur radikalischen Polymerisation (z. B. PVC)
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Kunststoffen:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Kunststoffchemie mit vielen Experimenten)
http://www.plasticseurope.de/informationszentrum/kunststoff-schule/unterrichtsmaterial-bestellen.aspx (Möglichkeit zur Bestellung von Kunststoffproben)
https://www.planet-schule.de/wissenspool/plastik-fluch-oder-segen/inhalt/unterricht/plastik-fluch-oder-segen.html (Material zur Schulung der Bewertungskompetenz)

Oualifikationsphase 2 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur-Eigenschafen Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5 Auswertung),
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6 Modelle).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7 Arbeits- und Denkweisen).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe (Substitution am Aromaten) Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Das Auge isst mit – Farbstoffe in Lebensmitteln					
Inhaltsfeld: Organisci	he Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe (Substitution am Aromaten) Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 60 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E5 Auswertung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzept (Schwerpunkt):			
		Basiskonzept Struktur-Eigenschaften			
		Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie			
Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Möglicher Unterrichtsgang	Verbindliche Absprachen		
inhaltlicher Aspekte	Kernlehrplans	vorgeschlagene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische		
	Die Schülerinnen und Schüler	Methoden	Anmerkungen		
Lebensmittelfarbstoffe	- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen				
und Farbigkeit	Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethan-	Einstieg:	Einstiegssituation z. B. mit		
- Licht und Farbe	farbstoffe) durch Lichtabsorption und	- Untersuchung von Lebensmitteletiketten, E-	einem Korb voller bunter		
- Struktur und Farbe	erläutern den Zusammenhang zwischen	Nummern der Farbstoffe und deren Bedeutung	Lebensmittel; Azofarbstoffe		
(Polyene und	Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des		z. B. in Powerade rot		
Aromate)	Mesomeriemodells (mesomere Grenz-	Recherche:			
- Absorptionsspektren	strukturen, Delokalisation von Elektronen,	- Farbstoffklassen			
	Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1, E6),	- Struktur der ausgewählten Farbstoffe			
	 beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Ver- 	- Besonderheiten (z. B. Gesundheitsgefahren)	Farbmischungen und		
	bindungsvernatunsse aromatischer ver- bindungen mithilfe mesomerer	Township I is the and Forder	Körperfarben können mit-		
	Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser	Lernzirkel: Licht und Farbe	hilfe der Animationen von		
	Modelly or stellung (E6, E7),	Spektrum des sichtbaren LichtsAdditive/subtraktive Farbmischung	der Schüler-CD "Chemie im		

	 erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6), erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2), analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5), erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). 	 Körperfarben Licht als Welle Übungsaufgabe Auswertung von Absorptionsspektren verschiedener Lebensmittelfarben Selbstlernkurs Struktur und Farbe Polyene Aromate Auxochrome Mesomeriemodell Vertiefung pH- Abhängigkeit der Farbstoffe (Lebensmittelfarbstoffe als Indikatoren) 	Aufgaben zur Selbstdiagnose des Lernfortschritts pH-Abhängigkeit z. B. mit Rotkohlsaft; Patentblau
Azofarbstoffe – Farbstoffe für Lebensmittel? - Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten - Herstellung eines Azofarbstoffs	 erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2), geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3), machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten 	Lernaufgabe: Herstellung von Sulfanilsäure - Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten - Dirigierende Wirkung der Substituenten Placemate: (Methode fakulativ) Übungsaufgaben zur Erst- und Zweitsubsitution Schülerexperiment Synthese von 6-Naphtolorange aus Sulfanilsäure und 2-Naphtol - Mechanismus der Diazotierung	Erstsubstitution: z. B. Herstellung von Anilin aus Benzol (Ausgangsprodukt für die Sulfanilsäure)

	und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6), berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7), verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2), bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).	Übungsaufgabe Synthese von Azorubin Vertiefung Lernaufgabe zu Azofarbstoffen und Gesundheit Schülerpraktikum: Bestimmung des Azorubingehalts in Powerate - Erläuterung der Messmethode - Erstellung einer Eichgraden - Messung des Azorubingehalts in Powerate - Bewertung des Messergebnisses Übungsaufgabe: Nitrat im Trinkwasser - Fotometrische Bestimmung des Nitratgehalts in Trink- und Mineralwasser - Bewertung der Messergebnisse	Fakultativ: Bau eines Low-Coast-Fotometers zur Erläuterung der Messmethode Auswertung anhand vorgegebener Messwerte
Lebensmittelfarbstoffe - nicht nur für Lebensmittel!	- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethan- farbstoffe) durch Lichtabsorption und	Lernaufgabe Welcher Farbstoff für welche Lebensmittel? Färben von Lebensmitteln (z. B. Butter und	Als Farbstoffe eignen sich Carotinoide (unpolare

erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (UF1, E6),

- erklären die Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),
- beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

Süßigkeiten)

- Fettlösliche und wasserlösliche Farbstoffe
- Bedeutung der Löslichkeit der Farbstoffe für die Lebensmittelindustrie

Projekt: Färben mit Lebensmittelfarbstoffen

- Färben verschiedener Fasertypen (Baumwolle, Wolle, Seide, Kunstfaser) mit Lebensmittelfarben
- Erklärung der Färbeexperimente
- Färbeverfahren

Vertiefung: Die Grätzelzelle – Solarzellen aus Lebensmittelfarbstoffen

- Funktionsprinzip einer Grätzelzelle
- Vergleich möglicher Farbstoffmoleküle (Anthocyane, Chlorophyll)

Farbstoffmoleküle) und Triphenylmethanfarbstoffe wie Patentblau (polare Farbstoffmoleküle)

Für die Färbeexperimente eignen sich besonders Ostereierfarben und Powerade (rot und blau)

Diagnose von Schülerkonzepten:

• Selbstevaluationsbogen zum Selbstlernkurs "Struktur und Farbe"

Leistungsbewertung:

- Testaufgabe zur Erklärung des Zusammenhangs zwischen Struktur und Farbe
- Analyse des Nitratgehalts in einer unbekannten Wasserprobe
- Präsentation der Färbeergebnisse mit Erklärungen (z. B. Wandzeitung)
- Klausuren

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Batterien und Akkus:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/farben/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Farbstoffchemie)

<u>www.chik.de/Beispieleinheiten/Das%20Auge%20trinkt%20mit.doc</u> ("Das Auge trinkt mit" – ChiK-Unterrichtsreihe zu Farbstoffen)

http://www.zum.de/Faecher/Ch/RP/farbe/findex.htm (Unterrichtsreihe zur Farbstoffchemie)

http://www.colour-index.com/ (Absorptionsspektren von Farbstoffen)

http://www.seilnacht.com/versuche/expsol01.html (Bau einer Farbstoffsolarzelle - Grätzelzelle)

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/cnat/kunststoffe/solarzelle_1.htm (Strom aus Licht - Grätzelzelle)

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

2.3.1 Grundsätze der Leistungsbewertung

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im "Schulgesetz" (vgl. § 48 SchulG) sowie in der "Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I" (vgl. § 6 APO-SI) und "Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe" (vgl. § 13-17 APO-GOSt) dargestellt. Die fachspezifischen Leistungsanforderungen im Fach Chemie beziehen sich auf die im Unterricht erworbenen, im Kernlehrplan ausgewiesenen und durch Fachkonferenzbeschluss den fachlichen Kontexten zugewiesenen Kompetenzen. Es handelt sich dabei um die folgenden konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen:

Prozessbezogene Kompetenzen	Konzeptbezogene Kompetenzen
Erkenntnisgewinnung (EK)	Chemische Reaktion
Kommunikation (KO)	Struktur der Materie
Bewertung (BE)	Energie

Die Fachkonferenz Chemie hat die Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung auf der Basis der im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen festgelegt. Jede Lehrkraft erläutert den Schüler und Schülerinnen zu Beginn des Schuljahres die Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung, d. h. welche unterschiedlichen Leistungsnachweise werden verlangt und welches Gewicht haben die einzelnen Beurteilungsbereiche bei der Bildung der Gesamtnote.

Es werden grundsätzlich verschiedene Formen der Leistungsüberprüfung eingesetzt und die Ergebnisse von der Lehrperson dokumentiert.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten nach Leistungskontrollen zügig und differenziert Rückmeldungen zu ihrem Lernfortschritt und zu ihrem Leistungsstand. Am Ende eines Quartals werden sie über den momentanen Leistungsstand informiert.

Die Leistungsbewertung ist ein kontinuierlicher Prozess, in dem alle von Schülerinnen und Schülern erbrachte Leistungen wahrgenommen und kriterienorientiert gewichtet werden. Sie dient den Schülerinnen und Schülern als Rückmeldung über ihren aktuellen Lernstand und als Hilfe für weiteres Lernen. Für die Lehrkraft ist sie ein Diagnoseinstrument zur Überprüfung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts und Bestandteil der Beratung.

2.3.2 Kriterien der Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich "Sonstige Mitarbeit"

Grundlage der Leistungsbewertung von prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen ist die genaue Beobachtung und Dokumentation von Schülerhandlungen im Unterricht. Sie erfasst die Qualität, Häufigkeit und die Kontinuität der Beiträge, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Die Beiträge werden in unterschiedlichen mündlichen und schriftlichen Formen geleistet. Sie sind eng an die jeweilige Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit gebunden. Die Beiträge umfassen auch längere, jedoch abgegrenzte, zusammenhängende Darstellungen einzelner Schülerinnen oder Schüler sowie von Gruppen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- Zusammenfassungen und Zwischenwiederholungen im Laufe einer Unterrichtsstunde oder am Ende einer Unterrichtsstunde (Anforderungsbereich I, EK, KO)
- Wiederholungen des Lernstoffs zu Stundenbeginn (Anforderungsbereich I, EK, KO)
- mündliche Beiträge im Unterricht wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen (Anforderungsbereich II, III, EK, KO, BE)
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen aus dem Chemiebuch, dem Internet oder anderen Quellen (Anforderungsbereich II, III, EK, KO, BE)
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache (Anforderungsbereich I-III, EK, KO)
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten (EK, KO,BE)
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung (EK, KO)
- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle (EK, KO, BE)
- Erstellen und Vortragen eines Referates zu Teilaspekten des behandelten Lernstoffs (EK, KO, BE)
- Anfertigen und Vortragen von Hausaufgaben (EG, KO)
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios (siehe dazu Regeln zur Mappenführung)
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- kurze schriftliche Überprüfungen
- Prüfungsgespräche.

Selbstverständlich können nicht alle benannten Beteiligungsmöglichkeiten gleichgewichtig zum Einsatz kommen. Um der Heterogenität der Lernenden jedoch gerecht zu werden, ist darauf zu achten, dass unterschiedliche und vielfältige Möglichkeiten der Erfolgskontrolle eingesetzt werden. So bieten z. B. Mappen, Referate, Protokolle und Hausaufgaben besonders Schülerinnen und Schüler, die sich nicht spontan und fortlaufend am Unterrichtsgespräch beteiligen, die Möglichkeit, ihre Leistungsfähigkeit nachzuweisen.

Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Grundsätzlich wird von allen Schülerinnen und Schülern eine angemessene Mitarbeit verlangt. Sollte im Einzelfall eine unzureichende Beteiligung vorliegen, so kann ein Prüfungsgespräch am Ende eines Halbjahres über den Lernstoff des Halbjahres Informationen zum Leistungsstand ergeben

In die Zeugnisnote gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen und die Note für die Mappenführung werden angemessen berücksichtigt. Sie dürfen zwar keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben, ermöglichen aber zusammen das Erreichen der nächst höheren oder tieferen Notenstufe.

Sekundarstufe II

Die "Sonstige Mitarbeit" umfasst alle oben genannten Formen und die Bewertung der Hausaufgaben. Die zwei Quartalsnoten pro Halbjahr für die "Sonstige Mitarbeit" werden zu einer Endnote zusammengefasst. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen.

2.3.2.1 Mappen- bzw. Heftführung

In der Sekundarstufe I entscheidet der Fachlehrer, ob eine Mappe oder ein Heft geführt werden soll. Die Bewertungskriterien einer guten Mappen- bzw. Heftführung werden den Schülerinnen und Schülern durch den Fachlehrer mitgeteilt und umfassen in der Regel die unten aufgeführten Punkte. Schüler der Sekundarstufe II entscheiden selbstständig, ob sie eine Mappe oder ein Heft im Unterricht führen möchten.

Kriterien für eine gute Mappen bzw. Heftführung:

Heft: kariertes DIN-A4 Heft mit Rand

Mappe: kariertes Papier (DIN-A4) mit Rand; Seitennummerierung vornehmen

Für gute Mappen- und Heftführung gilt:

- Einheitliche Schriftfarbe (blau/schwarz)
- Datum auf dem Außenrand notieren
- Rand/Ränder nicht beschreiben.
- Überschriften mit Lineal unterstreichen
- Zeichnungen und Skizzen mit Lineal und Bleistift anfertigen
- Aufzeichnungen gliedern und Abschnitte deutlich voneinander abgrenzen
- (Haus-) Aufgaben kennzeichnen und die entsprechende Quelle angeben
- Sauberkeit
- Vollständigkeit
- gegebenenfalls Anlegen eines Inhaltsverzeichnisses mit Seitenangaben

Die Mappe oder das Heft ist ein Jahreswerk und kann stichprobenartig pro Halbjahr vom Fachlehrer eingesammelt werden. Mappen oder Hefte sollten grundsätzlich nicht weggeworfen, sondern aufbewahrt werden! Mit der guten Führung einer Mappe bzw. eines Heftes kann eine nächst höhere Notenstufe erreicht werden.

Beispiele für Beurteilungsbögen für Hefte bzw. Mappen sind im Anhang zu finden.

2.3.2.2 Schülerexperimente

Im Chemieunterricht wird neben der Überprüfung fachlicher und methodischer Kenntnisse die Fähigkeit zur selbstständigen Arbeit bewertet. Die praktischen, insbesondere experimentelle, Leistungen werden in die Notenfindung miteinbezogen. Dazu zählen folgende Aspekte:

Planung:

- eigenständige, zielgerichtete Planung in Bezug auf eine Problemstellung
- Aufzählung benötigter Geräte und Materialien

Durchführung:

- zielgerichtete und selbständige, gegebenenfalls arbeitsteilige Durchführung der Planung
- Beachtung der Sicherheits- und Entsorgungsregeln
- Beachtung der Zeitvorgaben
- vollständige Dokumentation der Beobachtungen und Messwerte in angemessener schriftlicher
 Form (Beachtung der Fachsprache, Verständlichkeit, Darstellung von Daten in Tabellen)
- sauberes Arbeiten und aufräumen

Auswertung:

Erstellen eines Protokolls und gegebenenfalls Präsentation der Ergebnisse

Beispiele für Beobachtungsbögen zur Erfassung der Schülerleistungen beim Experimentieren sind im Anhang zu finden.

2.3.2.3 Versuchsprotokolle

Ein Versuchsprotokoll im Fach Chemie besteht aus folgenden Abschnitten:

- 1. Thema/ Fragestellung/ Aufgabenstellung/ Forschungsauftrag
- 2. Versuchsaufbau
 - a) Material, Geräteliste, Chemikalien
 - b) Skizze, Zeichnung o. ä.
- 3. Versuchsdurchführung/Versuchsablauf mit Sicherheits- und Entsorgungshinweisen
- 4. Beobachtungen und ggf. Messwerte
- 5. Deutung bzw. Erklärung der Versuchsbeobachtungen
 - ggf. graphische Auswertung (Diagramme)
 - ggf. Aufstellen von Reaktionsgleichungen
 - ggf. Abstraktion der Ergebnisse
- 6. Ergebnis/Beantwortung der Versuchsfrage
- 7. (ggf.) Fehlerbetrachtung
 - systematische Fehler
 - zufällige Fehler

Bei der Bewertung des Versuchsprotokolls werden folgende Aspekte berücksichtig:

- sinnvoll formulierte Forschungsfrage, aus der das Ziel des Experimentes klar hervorgeht
- Ggf. Hypothesen zur Forschungsfrage
- Ggf. Sicherheitsaspekte
- Vollständige Material-, Geräte- und Chemikalienlisten
- übersichtliche, saubere, beschriftete Skizzen
- sachliche und knappe Darstellung der Durchführung; chronologische Abfolge der Schritte
- vollständige Beschreibung aller Beobachtungen bzw. Messdaten in angemessener fachsprachlicher Form
- vollständige und sachlich richtige Erklärung der Beobachtungen
- angemessene Nutzung der Fachsprache (z.B. durch Formeln, Gleichungen, Fachbegriffe ...)
- deutliche Unterscheidung zwischen der Beobachtung, der Deutung und der Durchführung

2.3.2.4 Referate

Unter Referate werden hier umfangreichere, zu Hause vorbereitete Ausarbeitungen zu einem Thema ggf. mit einer Präsentation verstanden. Bei der Bewertung eines Referates werden folgende Aspekte berücksichtigt:

Vorbereitung:

- präzise Erfassung des Themas
- umfassende Recherche in zuverlässigen Quellen (Bücher, Internet, Zeitschriften ...)
- sachlogische Gliederung des Themas
- fachlich korrekte Ausführung (sachliche Richtigkeit)
- sinnvolle Nutzung der Fachsprache
- Veranschaulichung schwieriger Sachverhalte durch Einbindung von Grafiken, Abbildungen u. ä.
- Zusammenfassung und Schlussfolgerung (ggf. als Handout in schriftlicher Form)

Vortragsleistung:

- langsames, verständliches freies Sprechen
- ruhige angemessene Körpersprache

- Nutzung des Materials
- Beantwortung von Fragen (Sicherheit im Thema)

Wird der Vortrag visuell durch eine Präsentation, Plakat oder Folien unterstützt, so gehen diese angemessen in die Bewertung mit ein (Kriterien siehe unter 2.5).

Bei der Notenfindung werden inhaltliche und sachlogische Kriterien deutlich stärker gewichtet als formale Aspekte. Bei Gruppenleistungen muss die Leistung des Einzelnen an der Vorbereitung und im Rahmen des Vortrags einzeln bewertet werden.

Die hier genannten Kriterien für ausführliche Referate gelten in entsprechender Form auch für Kurzreferate, die aus dem Unterricht erwachsen.

Beispiele für Beurteilungsbögen für Referate mit und ohne Präsentation sind dem Anhang zu entnehmen.

2.3.2.5 Präsentationen und Plakate

Im Rahmen von Referaten oder Unterrichtsvorhaben können Präsentationen oder Plakate angefertigt werden. In die Bewertung dieser Unterrichtsprodukte gehen folgende Aspekte ein:

- übersichtliche Darstellung der Sachverhalte
- optisch gelungene Platzaufteilung
- schnelle Erfassbarkeit der Sachverhalte
- Fokussierung auf zentrale Aspekte
- Kreativität (z. B. Einsatz von Farben und Formen,)
- Einbindung von Abbildungen, Skizzen, Fotos
- sachliche bzw. inhaltliche Richtigkeit
- Quellenangaben
- Eigenständigkeit der Leistung (keine wörtlichen Übernahmen aus Büchern, Internet und anderen Medien)
- deutliche Kennzeichnung von Zitaten

Beispiele für Beurteilungsbögen für Präsentationen sind dem Angang zu entnehmen.

2.3.2 Kriterien für die Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich "Schriftliche Arbeiten" (Sek. II)

Den Bereich der "Schriftlichen Arbeiten" gibt es im Fach Chemie ausschließlich in der Sekundarstufe II. In der Einführungsphase wird eine Klausur pro Halbjahr geschrieben, in der Qualifikationsphase jeweils zwei. Für die Bewertung gelten die im Lehrplan auf den Seiten 89 ff festgelegten Kriterien.

Bei der Erstellung von Klausuraufgaben sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Eine Klausur besteht aus zwei Aufgaben, die sich entweder auf die Bearbeitung von fachspezifischem Material, oder die Bearbeitung eines Demonstrationsexperiments oder die Durchführung und Bearbeitung eines Schülerexperiments beziehen.
- Die Arbeitsaufträge werden unter Nutzung der Operatoren klar formuliert. In Grundkursen werden in der Regel drei, in Leistungskursen bis zu fünf Arbeitsaufträge pro Aufgabe verfasst. Dabei kann jede Teilaufgabe bis zu drei Operatoren enthalten.
- Schriftliche Arbeiten werden durch die drei Anforderungsbereiche "Wiedergabe von Kenntnissen" (AFB I), "Anwenden von Kenntnissen" (AFB II) und "Problemlösen und Werten" (AFB III). strukturiert. Für Klausuren gilt, dass der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II (50 %) liegt, bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I (30 % 40 %) und III (10 % 20 %).
- Die Arbeitsaufträge sollen eine Progression der Anforderungsbereiche beziehungsweise eine zunehmende Komplexität aufweisen.
- Die Aufgaben müssen eine Kontextorientierung aufweisen und materialgebunden sein.

Es muss sichergestellt werden, dass ein Versagen in einer Teilaufgabe nicht dazu führt, dass andere Teilaufgaben nicht bearbeitet werden können.

Für die Bewertung der Klausur gilt:

- Für beide Aufgaben wird ein Erwartungshorizont erstellt. Dazu werden Lösungen entsprechend der verwendeten Operatoren und der angestrebten Anforderungsbereiche formuliert.
- Den einzelnen Teilaufgaben werden Bewertungspunkte zugeordnet. Dabei ist darauf zu achten, dass die Bewertungspunkte die prozentualen Anteile der zu erbringenden Leistungen in den unterschiedlichen Anforderungsbereichen wiedergeben.
- Für die Darstellungsleistung werden ca. 10 % der Gesamtpunkte vergeben. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit können mit Punktabzug bis zu einer Notenstufe bewertet werden.

Die Benotung der Klausur erfolgt nach den Vorgaben im Lehrplan (S. 104 ff). Die Note gut (11 Punkte) wird erteilt, wenn mehr als drei Viertel der Gesamtleistung erreicht wurden, die Note ausreichen (5 Punkte), wenn etwa die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht wurde. Die Punkte für die restlichen Notenstufen werden ungefähr linear verteilt. Daraus ergibt sich folgendes Notenschema:

Prozente	Noten	Punkte
≥95	1+	15
≥90	1	14
≥85	1-	13
≥80	2+	12
≥75	2	11
≥70	2-	10
≥65	3+	9
≥60	3	8
≥55	3-	7
≥50	4+	6
≥45	4	5
≥40	4-	4
≥33	5+	3
≥26	5	2
≥20	5-	1
≥0	6	0

2.3.4 Bildung der Gesamtnote

In der Sekundarstufe I entspricht die Zeugnisnote der Note der "sonstigen Mitarbeit", in der Sekundarstufe II ergibt sie sich aus den Leistungen im Beurteilungsbereich "Sonstige Mitarbeit" und den Leistungen der Klausuren, falls das Fach Biologie als schriftliches Fach gewählt wurde. Die Kursabschlussnote wird gleichwertig aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet. Bei Kursen ohne Klausur ist die Endnote gleich der Note im Beurteilungsbereich "Sonstige Mitarbeit".

2.3.5 Anhang

Der Anhang enthält einige Beispiele für die Notenerfassung bestimmter Partialleistungen, die vom jeweiligen Fachlehrer zur Bewertung genutzt werden können. Die einzelnen Punkte z. B. der Beurteilungsbögen zur Bewertung von Mappen- und Heftführung können individuell gewichtet werten und sind nicht gleichwertig.

Wie schätzt du deine Mappe bzw. dein Heft ein? Überprüfe die wichtigsten K klebe den Beurteilungsbogen hinten in der Mappe oder dem Heft ein. Mappe mit kariertem Papier (DIN-A4) oder kariertes Heft (DIN-A4; Lineatur 22) 🗵 rote Farbe auf jeder Seite wurden Seitenzahlen notiert (🖺 Mappe) bzw. Innenränder gezogen (🖺 Heft)	ilasse:ilasse:	Fach: e an! Hefte bzw.
klebe den Beurteilungsbogen hinten in der Mappe oder dem Heft ein. Mappe mit kariertem Papier (DIN-A4) oder kariertes Heft (DIN-A4; Lineatur 22) 🛭 rote Farbe	1.1	e an! Hefte bzw.
	ja	
auf jeder Seite wurden Seitenzahlen notiert (🛭 Mappe) bzw. Innenränder gezogen (🗗 Heft)	2	nein
	ja	nein
die (besprochenen) Arbeitsblätter sind an einer sinnvollen Stelle eingeheftet bzw. eingeklebt	ja	nein
es ist eine einheitliche Schriftfarbe vorhanden und Zeichnungen sind mit Bleistift angefertigt	ja	nein
das Datum steht auf dem Außenrand und die Hausaufgaben wurden immer gekennzeichnet	ja	nein
die Überschriften sind mit Lineal unterstrichen und der Rand ist nicht beschrieben	ja	nein
die Aufzeichnungen sind in der richtigen Reihenfolge notiert und deutlich gegliedert	ja	nein
die Mappe bzw. das Heft ist sauber geführt	ja	nein
die Aufzeichnungen sind vollständig	ja	nein
optional) ein Inhaltsverzeichnis mit Seitenangabe wurde angefertigt	ja	nein
optional) der grüne, rote und violette Fineliner wurde entsprechend der Vorgabe verwendet	ja	nein
Jnterschrift der Schülerin/des Schülers		
Mappe mit kariertem Papier (DIN-A4) oder kariertes Heft (DIN-A4; Lineatur 22) ₪ rote Farbe	ja	nein
auf jeder Seite wurden Seitenzahlen notiert (🛭 Mappe) bzw. Innenränder gezogen (🗗 Heft)	ja	nein
die (besprochenen) Arbeitsblätter sind an einer sinnvollen Stelle eingeheftet bzw. eingeklebt	ja	nein
es ist eine einheitliche Schriftfarbe vorhanden und Zeichnungen sind mit Bleistift angefertigt	ja	nein
das Datum steht auf dem Außenrand und die Hausaufgaben wurden immer gekennzeichnet	ja	nein
die Überschriften sind mit Lineal unterstrichen und der Rand ist nicht beschrieben	ja	nein
die Aufzeichnungen sind in der richtigen Reihenfolge notiert und deutlich gegliedert	ja	nein
die Mappe bzw. das Heft ist sauber geführt	ja	nein
die Aufzeichnungen sind vollständig	ja	nein
optional) ein Inhaltsverzeichnis mit Seitenangabe wurde angefertigt	ja	nein
		nein
(optional) der grüne, rote und violette Fineliner wurde entsprechend der Vorgabe verwendet	ja	.icii

Quelle: Leistungskonzept des Adalbert-Stifter-Gymnasiums Castrop

Unterschrift des Fachlehrers

Name: Datum:

Inhalt: Gewichtung 3/4

Kriterien	negativ	 -	0	+	++	positiv
Aufbau/Gliederung	unsystematisch					klar erkennbar
Vollständigkeit	Wesentliches fehlt					Wesentliches erfasst
Verständlichkeit	nicht verständlich					gut verständlich
Qualität	fachlich falsch					fachlich richtig
Ausführlichkeit	sehr oberflächlich					in die Tiefe gehend
Fachsprache	fehlt an wichtigen Stellen					sinnvoller Einsatz
Kreativität	keine eigenen Ideen					sinnvolle eigene Ideen

Darstellung/Form: Gewichtung 1/4

Kriterien	negativ	 -	0	+	++	positiv
Hefter/Heft	schlampig, unordentlich					ordentlich
Deckblatt	nicht vorhanden					schön gestaltet
Inhaltsverzeichnis	nicht vorhanden					ausführlich
Sprache	viele Fehler					kaum Fehler
Aussehen/Form	schlampig, unordentlich					schön gestaltet
Kreativität	keine eigenen Ideen					sinnvolle eigene Ideen

Gesamtnote:

Beurteilungsbogen für eine Präsentation

Name:	Thema:
Fritz	Das Brennstoffzellen-Auto

Vortrag Termin: 10.07.2000					
		(°)			Bemerkungen
Thema angegeben und klar gegliedert	X				Gliederung wird immer wieder eingeblendet – gut!
Klare, verständliche Sprache	X				
Experimente werden sinnvoll in den Vortrag eingebunden		X			Deutlich besser als in der Planung – viel daran getan!
Folien / Tafelanschrieb korrekt und ordentlich	X				
Zeitplan wird eingehalten		X			ohne großes Drängeln
Fragen können zufriedenstellend beantwortet werden					es gab keine Fragen

Quelle: David Di Fuccia "Neue Formen der Leistungsbeurteilung"

Beurteilungsbogen für eine schriftliche Ausarbeitung / Produkt

Name:	Thema:
Fritz	Das Brennstoffzellen-Auto

Schriftliche Ausarbeitung / Produkt	Abgabetermin: 24.07.2000						
Dear in vital and in the control of	<u></u>	··	•••		Bemerkungen		
Inhaltliches							
Das Thema wird exakt, ausführlich und verständlich eingeführt	X						
Die Ausführungen sind fachlich korrekt und vollständig		X			Die Versuchsbeschreibungen fehlen!		
Das Thema wird in einer angemessenen fachlichen Breite und Tiefe behandelt			X		Zu breit – teilweise geht der "rote Faden" verloren		
Die Fachsprache wird korrekt verwendet			X		immer noch zu lax!		
Die Sachlogik wird berücksichtigt		X					
Die Diskussionspunkte und Fragen des Vortrags werden aufgegriffen					gab es nicht		
Äußere Form							
Der Umfang der Arbeit ist dem Thema angemessen und in dem vorgegebenen Rahmen		X			eher zu umfangreich		
Wichtige Punkte sind mit aussagekräftigen Abbildungen verdeutlicht	Х				sehr gut!		
Rechtschreibung und Grammatik sind fehlerfrei			X		zu viele Rechtschreibfehler		
Die Literatur- und Quellenangaben sind korrekt und vollständig	X						

Quelle: David Di Fuccia "Neue Formen der Leistungsbeurteilung"



Leistungsbeurteilung der Batterie-Stunden

Kriterium	Gruppe histor. Bat.	Gruppe Zink/Kohle	Gruppe Bleiakku	Gruppe Li-IoAkku	Gruppe Brennst.Z.
Vortrag					
Darstellung (frei, abgelesen), Mimik, Gestik					
Nutzung der Sprache, Verständlichkeit					
Präsentation					
Anschaulichkeit der Präsentation					
Gliederung der Präsentation					
Gestaltung der Folien/Tafelbild					
Infoblatt	l			1	•
Gestaltung des Infoblatts					
Adressatengerechte Spra- che/Verständlichkeit					
Fachliche Richtigkeit (Nutzung der Fachsprache)					
Arbeitsblatt					
Kreativität					
Gestaltung des Arbeitsblattes					
Adressantengerechte Sprache/Verständlichkeit					
Fachliche Richtigkeit					
Experimente					
Einbindung der Experimente in den Vortrag					
Darbietung der Experimente (Aufbau, Vorführung)					
Multimediale Elemente					
Einbindung der Multimedialen Elemente					
Darbietung und Anschaulichkeit					
Allgemeines					
Angemessenes Fachsprache					
Verständlichkeit insgesamt					
sachgerechte Erklärungen zu Fragen					
ausreichende Erklärung von Fachbegriffen					
logischer Aufbau des Stundenverlaufs					
Kreativität der gesamten Darbietung					
Gesamtbewertung Ouelle: Petra Wlotzka Expertenuu					

Quelle: Petra Wlotzka "Expertenunterricht"

Benotungsformular - Präsentation

Vorbereitung: Gewichtung festlegen, eventuell Unpassendes streichen

Inhalt

Kriterien	negativ	 -	0	+	++	positiv
Aufbau/Gliederung	unsystematisch					klar erkennbar
Verständlichkeit	nicht verständlich					gut verständlich
Qualität	fachlich falsch					fachlich richtig
Vollständigkeit	Wesentliches fehlt					Wesentliches erfasst

Vortrag

Kriterien	negativ	 -	0	+	++	positiv
Vortragsweise	abgelesen					freier Vortrag
Stimme	leise, undeutlich, schnell, langsam					angemessen
Auftreten	teilnahmslos					fesselnd
Zuhörer	langweilen sich, kein Blickkontakt					sind interessiert, angesprochen
Diskussion	geht nicht auf Fragen ein					beantwortet Fragen sinnvoll

Medien

Kriterien	negativ	 -	0	+	++	positiv
Technik/Gebrauch	unsicher					sicher
Angemessenheit	unangemessen					angemessen
Darstellungsform	unübersichtlich					übersichtlich
Anschaulichkeit	keine					sehr anschaulich

Experiment

Kriterien	negativ	 -	Ö	+	++	positiv
Aufbau	nicht übersichtlich					übersichtlich
Ablauf	wird nicht erklärt					klare Erklärung
Experimentelles Geschick	verdeckt, unbeholfen, Bruch					großes Geschick
Ergebnisse	keine, kein Bezug zur Frage					Ziele werden erreicht
Ergebnisdarstellung	erfolgt schlecht, nicht					erfolgt gut

Quelle: Holger Schulz – ChiK-Projekt 2002 - 2005

Vortragen vor einem Publikum

Beispiel für die Messung und Bewertung einer komplexen Verhaltensweise: (nach Pate et al., 1993)

	Niedrige Qualität	Mittlere Qualität	Hohe Qualität	Qualität x Gewicht Total
Merkmal 1 Augenkon- takt mit Zu- hörern	selten	nicht häufig	häufig	x 6 = Punkte
<u>Merkmal 2</u> Körper- haltung	Vielfach lässige Haltung, bewegt sich häufig hin- und her. Kehrt Zuhörern oft den Rücken zu; gestei- gerte Unruhe.	Manchmal lässige Haltung, gelegent- liches Hin- und Herschwanken; gewisse Unruhe; kehrt Zuschauern hin und wieder den Rücken zu.	Aufrechte Hal- tung; sieht Zuhö- rer an; Gestik un- terstützt das Dar- gestellte.	x 6 = Punkte
Merkmal 3 Stimmliche Charakteris- tika	Wörter werden nicht klar ausge- sprochen und Stimmvolumen zu leise.	Wörter werden nicht klar ausge- sprochen oder zu leises Stimmvo- lumen.	Klar gesprochene Sprache, gut ver- ständlich.	x 6 = Punkte
Merkmal 4 Organisation	Informationen sind weder logisch gut aufgebaut, noch interessant dargestellt. Zuhö- rer können nicht folgen.	Darstellung inte- ressant, aber kein guter logischer Aufbau.	Informationen logisch gut und interessant aufge- baut, so dass Zu- hörer gut folgen können.	x 7 = Punkte
<u>Merkmal 5</u> Visuelle Hilfsmittel	Einsatz von zwei verschiedenen Medien. Darge- stellte Informa- tionen stehen nicht klar mit Fol-	hen mit Fol- gerungen/Inhalt in Beziehung. Ak- zeptable Darstel-	Einsatz von mehr als zwei Medien; Informationen ste- hen mit Folge- rungen/Inhalt in Beziehung; ausge- zeichnete Darstel- lungskunst.	x 5 = Punkte
Merkmal 6 Zeitdauer	weicht stark von	weicht wenig von der Zeitvorgabe ab	exakte Einhaltung der Zeitvorgabe	x 3 = Punkte

insgesami i unkte	Insgesamt	Punkte
-------------------	-----------	--------

aus Gerd Mietzel: Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens

Beurteilungsbogen zum Lern- und Arbeitsprozess

im Unterricht nach Chemie im Kontext

(zur Verwendung nur für die Lehrerin / den Lehrer gedacht)

2. Verhalten bei Experimenten

Name:	Thema:
Fritz	Das Brennstoffzellen-Auto

				T
	···	(° °)		Bemerkungen
		X		beginnt zu schnell mit den Versuchen – überliest dabei wichtige Informationen
		X		wie oben – will zu schnell anfangen – nimmt sich kaum Zeit für die Planung
	X			man merkt, dass er sich dabei Mühe gibt
	X			
			X	weiß auf Nachfragen zu häufig keine Antwort
	X			
X				vorbildlich
X				
		X X X	X X X X X X	X

Quelle: David Di Fuccia "Neue Formen der Leistungsbeurteilung"

Beobachtungshilfe für Schülerexperimente in Physik

Anlage 17

Kriterien mit möglichen Deskrintoren Name	Hypothesen aufstellen, z. B.: 0 stellt durchdachte Hypothesen auf 0 Hypothesen passen zur Fragestellung 0 wählt passende Hypothese für Überprüfung	Versuch passt zur Hypothese Wählt Materialien/ Geräte zweckmäßig aus plant schlüssigen Versuchsablauf	Versuch durch- führen, z. B.: ① führt Schrifte in logi- scher Folge durch ② hälf Beobachtungen exakt fest ③ dokumentiert Ergeb- nisse verständlich ④ reagiert auf Fehler in der Planung	interpretiert die Daten richtig Kommt zum zutreffenden Ergebnis erkennt ggf. Experimentierfehler zieht sachlogische Schlüsse	z. B.; ① beachtet passende Messgenauigkeit ② geht pfleglich/acht- sam mit Geräten um ③ kontrolliert die Ergeb- nisse krifisch ④ führt Protokoll genau ③ räumt selbständig auf	Verantwortlich handeln, z. B.: (a) geht sicherheitsbe- wusst mit Elektrizität um (b) geht mit Materialien sparsam um (c) lässt Experiment nicht unbeaufsichtigt (e) weist andere auf Sicherheitsaspekte hin
	++	++	++	++	++	++
	0					0
	-	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	++	++
	+	+	+	+	+	+ 0
	0	0	0	0	0	_
		-				
	++	++	++	++	++	++
	+	+	+	+	+	+
	0	0	0	0	0	0
	-	-	-	-	-	
						++
	+		+	+	+	+
	0	0	0	0	0	0
	-	-	-	-	-	-
	++	++	++	++	++	++
	+	+	+	+	+	+ 0
	0	0	0	0	0	
	-	-				
	++	++	++	++	++	++
	+	+	+	+	+	+
	0	0	0	0	0	0
	-	-	-	-	-	-

Quelle: Broschüre "Pädagogisch Diagnostizieren im Schulalltag", Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München