

**Städt. Gesamtschule  
Am Lauerhaas • Wesel**



# **Schulinterner Lehrplan**

## **Chemie**

### **Sekundarstufe II**

**Stand: August 2020**

# Inhalt

	Seite
<b>1 Die Fachgruppe Chemie in der Gesamtschule Am Lauerhaas</b>	<b>3</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.1.2 <i>Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I</i>	10
2.1.2 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II</i>	13
2.1.2 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III</i>	19
2.1.2 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV</i>	23
2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK I- III</i>	28
2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK IV</i>	35
2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK V - VI</i>	38
2.1.4 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2 GK I und II</i>	45
2.1.4 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2 GK III</i>	49
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	52
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	54
2.4 Lehr- und Lernmittel	57
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>58</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>59</b>

# **1 Die Fachgruppe Chemie in der Gesamtschule Am Lauerhaas**

Die Gesamtschule ist eine Ganztagschule mit ca.1000 Schülerinnen und Schülern. Sie ist die einzige Gesamtschule in Wesel und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung in die Innenstadt und umgebenden Orte. Das Einzugsgebiet der Gesamtschule ist weitläufig. In die gymnasiale Oberstufe kommen neben eigenen Schülerinnen und Schülern auch solche aus benachbarten Haupt-und Realschulen. Es wird eine engere Zusammenarbeit zwischen der Schule und dem ortsansässigen Chemieunternehmen Byk angestrebt. Ein Projekttag in der EF wird mit ausgewählten Schülern durchgeführt.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, dort wird in den Jahrgangsstufen 8,9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden erteilt. Außerdem existiert eine Chemie-AG und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt von Klasse 6-10. Zudem wird ein Neigungskurs mit naturwissenschaftlichen Schwerpunkt angeboten..

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase und in den Qualifikationsphasen I und II mit 2 Grundkursen vertreten.

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

Dem Fach Chemie stehen 3 Fachräume zur Verfügung, in denen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Es wird angestrebt, dass die Schülerinnen und Schüler der Schule am Wettbewerb „Chemie entdecken“ und „Jugend forscht/Schüler experimentieren“ teilnehmen.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

**Hinweis:** Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z.B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten wer-

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

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

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

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

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS

### Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 22 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Korrosion vernichtet Werte

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 6 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 14 Stunden à 45 Minuten

<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</u></b></p>	

## Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Wenn das Erdöl zu Ende geht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 24 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Bunte Kleidung

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden**

---

## 2.1.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul>	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation</li> <li>Elektronenpaarbindung</li> <li>Strukturformeln</li> </ul>	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. Fullereene) (UF4).	<b>1. Test zur Selbsteinschätzung</b> Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem   <b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullereene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.  Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

<p><b>Nanomaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p><b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <p><b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre</li> </ul>			
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p>			
<p>Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:</p>			
<p><a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant</a>,</p>			
<p>Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:</p>			
<p>FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)</p>			
<p>Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12</p>			
<p>Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31</p>			
<p><a href="http://www.nanopartikel.info/cms">http://www.nanopartikel.info/cms</a></p>			
<p><a href="http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091">http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091</a></p>			
<p><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</a></p>			

## 2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

**Einführungsphase**

***Unterrichtsvorhaben II***

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** 38 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Donator Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Wenn Wein umkippt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Ethanol</li> <li>• Redoxschemas und Oxidationszahlen</li> </ul>	<p>Erklären die Oxidationsreihe der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p>Test zur Eingangsdiagnose</p> <p>Untersuchung von "umgekipptem" Wein, z.B. pH-Wert-Bestimmung, ...</p>	<p><b>Diagnose:</b> Begriffe die aus der SI bekannt sein müssten, z.B. funktionelle Gruppen, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, ...</p>

<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>- Nachweis von Alkanalen</li> <li>- Biologische Wirkung des Alkohols</li> <li>- Alkotest mit dem Drägerrohrchen</li> </ul>	<p>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).</p> <p>zeigen Vor und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihren Anwendungen auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p><b>Concept Map:</b> Wirkung von Alkohol</p> <p><b>S-Exp:</b> Fehling- und Tollensprobe</p>	<p><b>Wdh.:</b> Redoxreaktionen</p> <p><b>Vertiefung möglich:</b> Essigsäure oder Milchsäuregärung</p>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit</li> <li>- funktionelle Gruppe</li> <li>- intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>- Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>- Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</li> </ul>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).</p>	<p><b>S-Exp.:</b> Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösungsmitteln</p> <p><b>ABs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenklaturregeln und Übungen</li> <li>- intermolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>	<p>Wdh.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>

<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren - Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidation von Propanol</li> <li>- primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole und deren Oxidierbarkeit</li> <li>- Isomerie</li> <li>- homologe Reihe der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>- Nomenklatur der Stoffklassen und funktionelle Gruppen</li> <li>- Eigenschaften und Verwendung</li> </ul>	<p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).</p>	<p><b>S-Exp.:</b> Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</p> <p><b>S-Exp.:</b> Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkoholen</p> <p>Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen</p>	<p><b>Wdh.:</b> Säuren und saure Lösungen</p>
<p><b>Künstlicher Wein - Aromen des Weins</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</li> <li>- Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen</li> </ul>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Gaschromatographie:</b> Animation - virtueller Gaschromatograph</p>	

<p>Vor und Nachteile künstlicher Aromastoffe</p> <p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funktionelle Gruppen</li> <li>- Stoffeigenschaften</li> <li>- Struktur-Eigenschaftsbeziehung</li> </ul>	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>Analysieren Aussagen zu Produkten der organische Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe und Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p><b>Diskussion:</b> Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, ...</p>	
<p><b>Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte</li> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktionen begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p><b>Experiment:</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte</p> <p>Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern)</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF</p>
<p><b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendung organischer Stoffe</b></p>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften</p>	<p><b>Recherche und Präsentation:</b> Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe</p>	<p>Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungs-</p>

	<p>und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>beschrieben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>		<p>möglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung Concept-Map, Präsentationen</li> </ul>			

## 2.1.2 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

**Einführungsphase**

**Unterrichtsvorhaben III**

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Kalk mit Säuren</li> <li>• Beobachten eines Reaktionsverlaufs</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	planen quantitativer Versuche, 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 dar (K1).  erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren  Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs  <b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)	Wiederholung Stoffmenge         SuS berechnen die Reaktionsgeschwindigkeit für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion

<p><b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussmöglichkeiten</li> <li>- Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>- Kollisionshypothese</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktionen</li> <li>- RGT-Regel</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p><b>Geht das auch schneller?</b></p> <p><b>Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p><b>Lerntempoduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p><b>Diskussion:</b> RGT-Regel, Ungenauigkeiten der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<p><b>Einfluss der Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergänzung Kollisionshypothese</li> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Katalyse</li> </ul>	<p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3)</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<p>Empfohlen wird der Film: "Wilhelm Ostwald und die Katalyse"</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wdh. Gleichgewicht</li> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwir-</li> </ul>	<p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleich-</p>	<p>Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p>Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p>Übungsaufgaben</p>	

<p>           kungsgesetz            - Beispielreaktionen         </p>	<p>           gewichtsreaktion, zu Stoffen und tReaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).             beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).         </p>	<p> <b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisenthiocyanat-Gleichgewicht (mit Schülerexperiment)         </p>	
<p> <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</li> </ul> </p>			

## 2.1.2 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. 22 Std. à 45 Minuten

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf in der Natur
- Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** 22 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

**Verbindliche Absprachen  
Didaktisch-methodische Anmerkungen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Kohlenstoffdioxid**

- Eigenschaften
- Treibhauseffekt
- Anthropogene Emissionen
- Reaktionsgleichungen
- Umgang mit Größengleichungen

unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).

**Kartenabfrage** Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid

**Information** Eigenschaften / Treibhauseffekt  
z.B. Zeitungsartikel

**Berechnungen** zur Bildung von CO<sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)

- Aufstellen von Reaktionsgleichungen
- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub>s
- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben
- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen

Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		<b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer sauren Lösung</li> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>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).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p><b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in g/l</li> <li>- Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration</li> <li>- Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert</li> <li>- Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert</li> </ul> <p><b>Ergebnis:</b> Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p><b>Lehrer-Experiment:</b> Löslichkeit von CO<sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p><b>Ergebnis:</b> Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <i>c</i></p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<b>Chemisches Gleichgewicht</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</li> </ul>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>		

<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>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).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p><b>Wiederholung:</b> CO<sub>2</sub>- Aufnahme in den Meeren</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</b> (Verallgemeinerung) <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p><b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul>	

	<p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:</p> <p><a href="http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html">http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html</a>  <a href="ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf">ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</a></p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p><a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html</a>  <a href="http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion">http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion</a>  <a href="http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html">http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</a></p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p><a href="http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html">http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</a></p>			

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK I- III

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I - III

**Kontext** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

**Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte*

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Umsetzung und Bezüge	Vereinbarung der Fachkonferenz
	<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i></p> <p>Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das Donator-Akzeptor-Konzept und die Basiskonzepte Energie sowie Chemische Gleichgewicht.</p>			
	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b></p> <p>Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse</p>	<p><b>Umgang mit Fachwissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>beschreiben den Aufbau einer Standard-</li> </ul>	<p><u>7 Einstiegsseite: Elektrochemie</u></p> <p><u>7.1 Mobile Energiequellen</u> Mobile Energiequellen Historische Batterien</p>	<p>Die Bilder und kurzen Textbausteine umreißen die Thematik.</p> <p>Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Ak-</p>

	<p>Korrosion und Korrosionsschutz</p> <p><b>Kontexte</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Verzinken gegen Rost Elektroautos - Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren</p>	<p>Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</li> <li>• berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2),</li> <li>• 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),</li> <li>• beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</li> <li>• deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),</li> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</li> <li>• erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</li> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3),</li> <li>• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den</li> </ul>	<p>Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u>7.2 Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p> <p><u>7.3 Oxidationszahlen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p><u>7.4 Impulse Redoxgleichungen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u>7.5 Praktikum Redox titrationen</u> Permanganometrie V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe</p> <p><u>7.6 Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><u>7.7 Galvanische Elemente</u> Daniell-Elemente Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandskommens der Spannung eine Daniell-Elements Volta-Element</p>	<p>kus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. Es kann eine Batterie, V2 aus Kap. 7.17, zerlegt werden. Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden.</p> <p>Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen (vgl. Kap. 2.13 und 2.14). In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig. Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kapitel 7.2 und 7.3 weitgehend selbstständig. Zu ihrer Selbstüberprüfung lösen sie die Aufgaben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgaben A1, A2 und stellen in Anlehnung an B1 Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt.</p> <p>Redox titrationen sind auch im Leistungskurs nicht verbindlich. Das Kapitel kann z.B. im Rahmen eines Projektes zur Gewässeruntersuchung genutzt werden.</p> <p>Die Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen hinzuwirken. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“</p>
--	--	---	---	--

		<p>Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4),</li> <li>• erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</li> <li>• analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5),</li> <li>• entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),</li> <li>• werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),</li> <li>• schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>• stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</li> <li>• recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</li> <li>• recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p>	<p><u>7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p><u>7.9 Ionenkonzentration und Spannung</u> Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements</p> <p><u>7.10 Die Nernst-Gleichung</u> Nernst Gleichung für Metall/Metallionen-Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</p> <p><u>7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt</p>	<p>werden nachhaltig eingefordert.</p> <p>Das Experiment V1 und der „Exkurs Messung von Redoxpotentialen“ sind wie die Inhalte dieses Kapitels grundlegend. Die beiden Aufgaben A1 und A2 werden in Einzelarbeit gelöst und dienen der Überprüfung des Verständnisses. Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie.</p> <p>Die Inhalte des Kapitels sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrervortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen aus Kap. 7.7 und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe (-&gt;B4) wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet. Die Aufgaben A1, A2 und A3 werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen.</p> <p>Der Versuch V1 kann als Schülerversuch oder als Demonstrationsversuch eingesetzt werden. Bei Wahl als Demonstrationsversuch kann man die Lerngruppenmitglieder jeweils Voraussagen zu den erwarteten Spannungen machen lassen. Dieses erhöht das Interesse der Lerngruppenmitglieder und bereitet auf die logarithmische Abhängigkeit der Spannung vom Konzentrationsverhältnis vor.</p>
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</li> <li>• vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1),</li> <li>• diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</li> <li>• diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),</li> <li>• diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),</li> <li>• bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</li> </ul>	<p><u>7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p> <p><u>7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p> <p><u>7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetze</p> <p><u>7.15 Gewinnung von Zink</u> Vorkommen von Zink Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink</p> <p><u>7.16 Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses müssen sicher mit der Nernst-Gleichung umgehen. Die Bearbeitung der Aufgabe zeigt, ob die Lerngruppenmitglieder die Nernst-Gleichung sicher formulieren kann. Die weiteren drei Aufgaben sind nach Schwierigkeitsgrad geordnet und sollen von allen Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden. Die Schülerinnen und Schüler ziehen die Abbildungen B3 und B4 für das Aufstellen von Lösungswegen heran.</p> <p>Das Löslichkeitsprodukt ist auch für Leistungskurse nicht verpflichtend. Das Kapitel bietet aber die Möglichkeit der Vertiefung und verdeutlicht die Chancen der Konzentrationsbestimmung mithilfe der Nernst-Gleichung</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder erhalten einen gut nachvollziehbaren Algorithmus zur Berechnung einer Potentialdifferenz. Die Aufgabe A1 ist in Einzelarbeit oder als Hausaufgabe zu bearbeiten.</p> <p>Die Elektrolyse einer Zinkiodidlösung ist das zentrale Einstiegsexperiment, mit dem sich die bei einer Elektrolyse ablaufenden Vorgänge als zwangsweise Umkehrung der Vorgänge einer galvanischen Zelle herausarbeiten lassen. Bei zusätzlichem Einsatz eines Stromstärkemessgerätes lässt sich auch die Umkehrung der Stromrichtung bzw. des Elektronenflusses herausstellen. Die Abbildung B1 unterstützt die Deutung des Versuchs. Der Versuch V2 wird zur Herausarbeitung der Zersetzungsspannung und der Überspannung genutzt.</p>
--	--	---	--	---

			<p><u>7.17 Batterien</u> Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><u>7.18 Praktikum Primärelemente</u> V1 Volta-Elemente V2 Leclanché-Elemente</p> <p><u>7.19 Akkumulatoren</u> Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p><u>7.20 Brennstoffzellen</u> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle</p> <p><u>7.21 Energiespeicherung</u> Energiespeicherung Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: Fotokatalytische Wasserspaltung Sabatier-Prozess Power-to-Gas Power-to-Liquid Wärmespeicher Pumpspeicherwerke</p> <p><u>7.22 Praktikum Brennstoffzellen</u> V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p>	<p>Entscheidend ist es, dass die Lerngruppenmitglieder verstehen, dass eine Elektrolyse erst einsetzt, wenn die Zersetzungsspannung erreicht ist. Die Aufgaben A1, A3 und A4 werden im Unterricht oder als Hausaufgabe bearbeitet.</p> <p>Hinweis: Es lohnt sich eine gesättigte Natriumsulfatlösung, die mit einigen Tropfen Universalindikatorlösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft.</p> <p>Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.</p> <p>Die Kapitel 7.15 und 7.16 sprechen großtechnische Prozesse an. Die Kapitel können auch als Grundlagen für Schülervorträge oder das Selbststudium genutzt werden.</p> <p>Das Kapitel und die Aufgabe A1 kann als Ausgangspunkt für eine Diskussion zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven genutzt werden.</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst.</p> <p>Das Praktikum soll mit dem Kapitel 7.17 integriert bearbeitet werden.</p> <p>Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion</p>
--	--	--	--	--

			<p><u>7.23 Korrosion und Korrosionsschutz</u>  Lokalelement  Säurekorrosion  Sauerstoffkorrosion  Rosten  Passiver Korrosionsschutz  Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><u>7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u>  V1 Rosten von Eisen  V2 Eisen-Sauerstoff-Element  V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen  V4 Rostbildung an Lokalelementen  V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge  V6 Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><u>7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakкумуляtor zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Die Abbildung B2 zum Aufbau einer Starterbatterie kann ergänzend oder ersatzweise eingesetzt werden. Der Versuch V1 zum Laden und Entladen eines Bleiakкумуляtors ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakкумуляtoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden.</p> <p>Das Funktionsprinzip einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ist für Lerngruppenmitglieder in der Regel leicht zu verstehen. Es lohnt sich die Vorzüge und Schwächen des Einsatzes von Akkumulatoren bzw. Brennstoffzellen für Autos zu diskutieren.</p> <p>Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen grafischen Darstellung von Sachverhalten.</p> <p>Das Kapitel 7.21 wird mit dem Kapitel 7.20 verknüpft.</p> <p>Das Kapitel „Korrosion und Korrosionsschutz“ ist für den Leistungskurs grundlegend. Es ist sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem Kap. 7.23 „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln“. Die Lerngruppenmitglieder können dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die</p>
--	--	--	--	---

---

				<p>Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der Schülerinnen und Schüler und der Überprüfung des Verständnisses der Lehrkraft. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die grafischen Darstellungen werden zur Beschreibung und Erklärung durch die Schülerinnen und Schüler herangezogen.</p> <p>Die Aufgaben sind von allen Schülerinnen und Schülern -möglichst selbstständig und in Alleinarbeit- zu lösen. Die Aufgaben werden in Kurzvorträgen vorgestellt, die Lösungen sind sorgfältig zu begründen. Fehlerhaften Darstellungen ist intensiv nachzugehen.</p>
--	--	--	--	---

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK IV

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Umsetzung und Bezüge	Vereinbarung der Fachkonferenz
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p><i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p>				
	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionstypen radikalische Substitution <u>nucleophile Substitution</u> Veresterung und Verseifung Eliminierung <u>elektrophile Addition</u> Reaktionsfolge</p> <p><b>Kontexte:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Vom Erdöl zum Superbenzin</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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),</li> <li>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>klassifizieren organische Reaktionen als</li> </ul>	<p><b><u>8 Einstiegsseite: Organische Verbindungen und Reaktionswege</u></b></p> <p><u>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe)</u></p> <p><u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zu Treibstoffen</u></p>	<p>Die Bilder und Textbausteine umreißen zielführend die Pole Organische Verbindungen im Reagenzglas und in der Großtechnik.</p> <p>Selbstüberprüfung der Schülerinnen und Schüler mithilfe von Aufgabenstellungen durch die Lehrkraft; die Schülerinnen und Schüler arbeiten ihre Lücken im Selbststudium mithilfe des Kapitels 2 „Organische Stoffe in Natur und Technik“ auf. Intensivere Hilfestellungen im Dialog sind in der Regel bei der Behandlung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen notwendig.</p>

	<p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p>	<p>Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1),</li> <li>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> <li>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4),</li> <li>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),</li> <li>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik</li> </ul>	<p><u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p><u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfraktion</p> <p><u>8.3 Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit Reformieren Cracken</p> <p><u>8.4 Impulse Molekülstrukturen am Computer</u> Moleküleditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling</p> <p><u>8.5 Halogenierung der Alkane</u> Bromierung von Heptan Substitution</p> <p><u>8.6 Exkurs Radikalische Substitution</u> Reaktionsschritte der radikalischen Substitution Energiebilanz der Chlorierung von Methan Energiediagramm der Reaktion von Chlor</p>	<p>Kartenabfrage führt zur Themenformulierung</p> <p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Die aufgeführten Aspekte vermitteln Leitideen.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation/ Erarbeitung mit dem Buchkapitel Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden.</p> <p>V1 als Demonstrationsexperiment Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Cycloalkanen und Cycloalkenen Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz, Kapitel 2.12 „Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE“ kann zur Erläuterung der Arbeitsweise eines Ottomotors genutzt werden.</p> <p>Nach einer grundlegenden Einführung eines Programms, bietet es sich an, dass die Schülerinnen und Schüler sich zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen.</p>
--	---	---	---	---

		<p>(B3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> <li>• bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</li> </ul>	<p>mit Methan</p> <p><u>8.7 Aus Halogenalkanen entstehen Alkohole - S<sub>N</sub>-Reaktionen</u>  S<sub>N</sub>1-Substitution  S<sub>N</sub>2-Substitution</p> <p><u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Addition</u>  Additionsreaktion  elektrophile Addition  Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p> <p><u>8.14 Vom C4-Schnitt zur organisch-chemischen Synthese</u>  Reaktionsfolge  Stoffkreislauf  Erhöhung der Klopfestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE</p> <p><u>8.10 Exkurs Biodiesel</u>  Aufbau von Fetten  Pflanzenöl als Dieselerersatz  Umesterung von Rapsöl</p>	<p>Alkane müssen in reaktionsfähige Verbindungen überführt werden, um z.B. daraus Methanol oder Ethanol zu gewinnen.  V1 als Lehrerdemonstrationsexperiment</p> <p>Die radikalische Reaktion ist auch für den Leistungskurs nicht zwingend zu behandeln. Allerdings ist die radikalische Polymerisation verbindlich. Die radikalische Substitution ist für Schülerinnen und Schüler als erster Reaktionsmechanismus leichter zu durchschauen.</p> <p>V1 als Schülerversuch, V2 und V3 als Lehrerdemonstrationsversuche  Leitender Gedanke: Alkohole lassen sich durch eine nucleophile Substitution z.B. aus Halogenalkanen gewinnen.</p> <p>Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt.</p> <p>Mit diesem Kapitel ist diese Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen. Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biodiesel und Biotreibstoffe erweitert werden. Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt.</p>
--	--	--	--	--

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK V - VI

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V - VI

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Umsetzung und Bezüge	Vereinbarung der Fachkonferenz
<u>Unterrichtsvorhaben V und VI</u>				
<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>				
<p>The diagram is a mind map with a central yellow oval containing the text "Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren". Nineteen lines radiate from this central oval to various numbered topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.11 Exkurs Puffersysteme</li> <li>6.12 Praktikum Titration mit Endpunktbestimmung</li> <li>6.13 pH-metrische Titrationsen</li> <li>6.14 Halbtitration</li> <li>6.15 Titration und Indikator</li> <li>6.16 Leitfähigkeitstirration</li> <li>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</li> <li>6.18 Titrationsen im Vergleich</li> <li>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</li> <li>6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung</li> <li>6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor</li> <li>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</li> <li>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach Brønsted</li> <li>6.4 Die Neutralisationswärme</li> <li>6.5 Praktikum Neutralisation und Wärme</li> <li>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</li> <li>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</li> <li>6.8 Protolysen in Salzlösungen</li> <li>6.9 pH-Werte von Säurelösungen</li> <li>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</li> </ul>				
	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Titrationsmethoden im Vergleich</p> <p><b>Kontexte:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten:</p>	<p><b>Umgang mit Fachwissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),</li> <li>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-wertes (UF2, UF3),</li> <li>erläutern die Autoprotolyse und das</li> </ul>	<p><u>6 Einstiegsseite: Säuren, Basen und analytische Verfahren</u></p> <p><u>6.1 Säuren und Basen im Alltag</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p>	<p>Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltag und der Sammlung</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden.</p>

	<p>Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Konzentrationsbestimmungen von starken und schwachen Säuren bzw. starken und schwachen Basen in Lebensmitteln und Reinigern</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren und Basen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Neutralisationswärme</p>	<p>Ionenprodukt des Wassers (UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>• klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>pK_B</math>-Werten (UF3),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),</li> <li>• planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),</li> <li>• erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</li> <li>• beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),</li> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>• erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),</li> <li>• beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3),</li> </ul>	<p><u>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u></p> <p><u>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> BRØNSTEDSäuren/Protonendonatoren BRØNSTEDbasen/Protonenakzeptoren Protolysen Säure-Base-Paare Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen Ampholyte Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)</p> <p><u>6.4 Die Neutralisationswärme</u> Reaktionswärme Neutralisationswärme Ermittlung einer Neutralisationswärme</p> <p><u>6.5 Praktikum Neutralisation und Wärme</u> V1 Bestimmung der Neutralisationswärme: Salzsäure + Natronlauge, Salzsäure + Kalilauge; Salpetersäure + Natronlauge, Salpetersäure + Kalilauge, V2 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titration (thermometrische Titration)</p> <p><u>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers Ionenprodukt des Wassers Def. des pH-Wertes Zusammenhänge zwischen <math>K_W</math>, <math>c(\text{H}_3\text{O}^+)</math>, <math>c(\text{OH}^-)</math> bzw. <math>pK_W</math>, pH, pOH</p>	<p>Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes; V1 kann genutzt werden, die Gemeinsamkeiten saurer Lösung im Schülerversuch zu wiederholen, zusammenzuführen oder zu erschließen; A1 Hausaufgabe</p> <p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED; aus Kap. 6.2 und 6.3 geht die Veränderung des Säure-Base-Begriffs deutlich hervor. Die Deutung der Versuche V2 und V3 untermauert die Verknüpfung der Säure und der Base, der Protonenabgabe mit der Protonenaufnahme. Die Aufgabe A1 erfordert den Umgang mit Strukturformeln, sie kann unterrichtsbegleitend oder als Hausaufgabe eingesetzt werden. Die Aufgaben A2 bis A6 können für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolysereaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen. Die Aufgaben A1 und A2 können z.B. als Hausaufgabe bearbeitet werden.</p> <p>Der Versuch V1 kann arbeitsteilig mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Die thermometrische Titration (V2) ist nicht verpflichtend, lässt sich aber leicht ebenfalls mit einfachen Mitteln durchführen.</p> <p>Titriert man eine saure Lösung mit einer alkalischen Lösung ohne Zugabe eines Indikators, so ist die gleichzeitige Wärmeentwicklung der einzige Hinweis, dass bei der Neutralisation eine chemische Reaktion abläuft.</p> <p>Das Ionenprodukt des Wassers und</p>
--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),</li> <li>• vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),</li> <li>• erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>• 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),</li> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</li> <li>• beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),</li> <li>• nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1),</li> </ul>	<p><b><u>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</u></b>  Protolysegleichgewicht  Säure- und Basenkonstante  <math>K_S</math>-Wert, <math>pK_S</math>-Wert  <math>K_B</math>-Wert, <math>pK_B</math>-Wert</p> <p><b><u>6.8 Salze und Protolysen</u></b>  Kationen als Säuren  Anionen als Säuren  Neutrale Salzlösungen  Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigungern</p> <p><b><u>6.9 pH-Werte von Säurelösungen</u></b>  pH-Werte starker Säuren  pH-Werte schwacher Säuren</p>	<p>der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrvortrag vermitteln. Die Aufgaben A2 bis A6 können wieder für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den Aufgaben gewinnen die Lerngruppenmitglieder Sicherheit. Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen Schülerinnen und Schülern wenig vertraut. Hier bietet sich als Exkurs das Kapitel „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an.</p> <p>Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren (V1) wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. Die Lerngruppenmitglieder müssen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von <math>K_S</math>- bzw. <math>pK_S</math>- sowie <math>K_B</math>- bzw. <math>pK_B</math>- Werten machen können. Für viele Schülerinnen und Schüler ist der Umgang mit <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten einfacher als der Umgang mit <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten. Es ist deshalb durchaus möglich, den <math>pK_S</math>-Wert sowie <math>pK_B</math>-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen (Vgl. B4 und A2). Die Bearbeitung der Aufgaben A1 und A2 festigt die wichtigen Kompetenzen im Umgang mit dem pH-Wert und der Säurestärke.</p> <p>Salze und Protolysen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen</p>
--	--	---	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),</li> <li>• beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</li> </ul>	<p><u>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen</p> <p><u>6.11 Exkurs Puffersysteme</u> Wirkungsweise eines Puffersystems Henderson-Hasselbalch-Gleichung Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffersystem Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem</p> <p><u>6.12 Praktikum Titration mit Endpunktbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig Titration Maßlösung Probelösung Äquivalenzpunkt Auswertung einer Titration Stoffmengenkonzentration Massenanteil Massenkonzentration Umgang mit Bürette, Pipette</p> <p><u>6.13 pH-metrische Titration</u> Titration einer starken Säure Titration einer schwachen Säure Titration einer mehrprotonigen Säure Äquivalenzpunkt Wendepunkt Neutralpunkt pH-Sprung</p>	<p>eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden, die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und umfangreichen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen. Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. Die Aufgaben A1 und A3 müssen die Lerngruppenmitglieder lösen können. Die Aufgabe A2 regt zu einer kritischen Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen der Konzentration einer Säure und dem pH-Wert einer sauren Lösung an.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen (für eine Protonenaufnahme) beherrschen. Die Aufgabe A1 muss deshalb von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden. Die Aufgabe A2a) vertieft das Aufstellen von Säure-Base-Reaktionen. Die Bearbeitung der Aufgabe A2b) ermöglicht es, sich mit der Strukturformel auseinanderzusetzen und die alkalische Spaltung von Fetten anzusprechen.</p> <p>Die Behandlung von Puffersystemen ist nicht verbindlich. Das Kapitel ermöglicht die Vertiefung der Säure-Base-Reaktionen. Gerade Puffersysteme weisen hohe Umwelt- und Lebensweltbezüge auf. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für die Anfertigung von Facharbeiten sein.</p>
--	--	--	---	---

			<p><u>6.14 Halbtitration</u>  Halbäquivalenzpunkt  Bestimmung des <math>K_S</math>-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</p> <p><u>6.15 Titration und Indikator</u>  Indikatorwahl und Titration</p> <p><u>6.16 Leitfähigkeitstiteration</u>  Leitfähigkeit von Ionenlösungen  Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit)  Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration  Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen</p> <p><u>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u>  V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration  V2 Phosphorsäure in einem Cola-Getränk mithilfe einer potentiometrischen Titration  V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator  V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger</p> <p><u>6.18 Titrations im Vergleich</u></p>	<p>Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Bewerten der durch eigene Experimente gewonnenen Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen). Auch das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen wird gefördert. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen eine pH-metrische Titration beschreiben, charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) interpretieren und den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts erklären können. Die Versuche V1 bis V4 können arbeitsteilig durchgeführt, die Ergebnisse im Schülervortrag vorgestellt werden. Es bietet sich der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms an. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Interpretieren einer Titrationskurve</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen den Halbäquivalentpunkt als einen charakteristischen Punkt der Titrationskurve einer schwachen Säure bzw. schwachen Base interpretieren können.</p> <p>Die Schülerin müssen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung nutzen können. Der Versuch V1 kann arbeitsteilig durchgeführt werden. Die Aufgaben</p>
--	--	--	--	--

			<p>Vergleich der Titrationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titration</p> <p><u>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</u> Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p><u>1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>A1 und A2 fördern den Erwerb der geforderten Kompetenz.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Der zentrale Versuch V1 fördert den Erwerb dieser Kompetenz. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Durchführung und den grundlegenden Verlauf der Titrationskurven starker Basen, starker Säuren und schwacher Säuren kennen. Zur Erklärung ziehen die Lerngruppenmitglieder das Vorhandensein frei beweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren. Die Bestimmung sowohl der Hydroxid- als auch der Carbonationen in einem festen Rohrreiniger ist anspruchsvoll. Der Versuch bietet sich auch für die Anfertigung einer Facharbeit an. Die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titration mit Salzsäure kann sinnvoll sein. In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagsprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.</p> <p>Der Merksatz „Die Wahl des Titrationsverfahrens hängt von den Konzentrationen der Lösungen und den Stärken der Säuren und Basen ab“ drückt genau die Probleme bzw. intellektuellen Chancen einer Diskus-</p>
--	--	--	---	--

---

				<p>sion zu Wahl der Methode aus. Die Schülerinnen und Schüler müssen die unterschiedlichen Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können. Die beiden Aufgaben A1 und A2 unterstützen den Erwerb der Kompetenz.</p> <p>Die Impulseite vermittelt einen Überblick über den Algorithmus der Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen. Die Aufgabe A1 fördert die Auswertung einer Leitfähigkeitstirration an einem Beispiel aus dem Alltag. Die Aufgabe A2 erfordert den Transfer des an der Konzentrationsbestimmung einer Säure Gelernten auf eine starke Base.</p> <p>Die zentralen Begriffe sind verbindlich. Alle Aufgaben können zum Üben und Vertiefen genutzt werden.</p>
--	--	--	--	---

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2 GK I und II

### Q2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I und II

**Kontext:** Wenn das Erdöl zu Ende geht

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Umsetzung und Bezüge	Vereinbarung der Fachkonferenz
	<p><u>Unterrichtsvorhaben I und II</u>  <b>Kontext:</b> Wenn das Erdöl zu Ende geht  <b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</p>			
	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            Organische Werkstoffe            Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p><b>Kontexte:</b>            Maßgeschneiderte Werkstoffe</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b>            Stoffklassen und Reaktionstypen            Eigenschaften makromolekularer Verbindungen            Polykondensation und radikalische Polymerisation            Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4),</li> <li>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),</li> <li>beschreiben und erläutern die Reaktionssschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1,</li> </ul>	<p><u>10 Einstiegsseite: Kunststoffe</u></p> <p><u>10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u>            Kein Sport ohne Kunststoffe            Unzerbrechliche Bierflaschen            Bausteine aus Copolymeren            Windkraftanlagen            Kunststoffe in der Medizin            Umweltgefährdung durch Kunststoffe</p> <p><u>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u>            Einteilung der Kunststoffe in:            - Thermoplaste            - Duroplaste (Duromere)</p>	<p>Die Bilder vermitteln einen ersten Eindruck von der Vielfalt des Einsatzes und der Begegnung mit den Kunststoffen. Die Alltagsbezüge treten deutlich hervor.</p> <p>Aufriss der Thematik</p> <p>Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei</p>

	<p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p>	<p>UF 3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>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),</li> <li>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),</li> <li>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Her-</li> </ul>	<p>- Elastomere</p> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><b><u>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</u></b> <b><u>Polymerisation</u></b> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p><b><u>10.4 Copolymere</u></b> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p><b><u>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</u></b> <b><u>Polyester</u></b> Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon</p>	<p>Erwärmen“, interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden; die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte</p>
--	--	--	--	--

		<p>stellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</li> </ul>	<p><u>10.6 Kunststoffe durch Addition</u>  Polyaddition  Epoxidharze  Elastanfasern</p> <p><u>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</u>  Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren  Extrudieren  Hohlkörperblasen  Folienblasen  Pressen  Kalandrieren</p> <p><u>10.8 Kunststoffe im Alltag</u>  Bauindustrie  Elektroindustrie  Compact-Discs  Kunststoffe im Auto  Synthesefasern  Atmungsaktive Membranen</p> <p><u>10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u>  Vermeiden von Kunststoffabfällen  Stoffliche Verwertung  Energetische Verwertung</p> <p><u>10.10 Exkurs Silikone</u>  Eigenschaften  Herstellung  Verwendung</p> <p><u>10.11 Exkurs Carbonfasern</u>  Eigenschaften  Herstellung  Verwendung</p> <p><u>10.12 Impulse Biologisch abbaubare</u></p>	<p>von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden.</p> <p>Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden. Mit dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an.</p> <p>Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für</p>
--	--	---	---	---

			<p><u>Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau</p> <p><u>10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p> <p><u>10.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).</p> <p>Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.</p> <p>Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für projektorientiertes Arbeiten einzusetzen.</p> <p>Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen geeignet.</p>
--	--	--	--	---

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2 GK III

### Q2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Umsetzung und Bezüge	Vereinbarung der Fachkonferenz
<u>Unterrichtsvorhaben III</u>				
<b>Kontext: <i>Bunte Kleidung</i></b>				
<pre> graph TD     A((Organische Farbstoffe)) --- B[11.7 Lebensmittelfarbstoffe]     A --- C[11.8 Exkurs Färbeverfahren]     A --- D[11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben]     A --- E[11.10 Die Farbstoff-Solarzelle]     A --- F[11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung]     A --- G[11.1 Farbstoffe und Farbigkeit]     A --- H[11.2 Licht und Farbe]     A --- I[11.3 Kolorimetrie und Fotometrie]     A --- J[11.4 Struktur und Farbe]     A --- K[11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf]     A --- L[11.6 Farbstoffklassen]                     </pre>				
	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Farbstoffe und Farbigkeit Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption Lambert-Beer-Gesetz</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3),</li> <li>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylme-</li> </ul>	<p><b>11 Einstiegsseite: Organische Farbstoffe</b></p> <p><b>11.1 Farbstoffe und Farbigkeit</b> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signalfarben Naturfarben Lebensmittelfarben Psychologie der Farbe Indikatorfarbstoffe Malerfarben</p> <p><b>11.2 Licht und Farbe</b> Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht</p>	<p>Die Vielfalt der Farbstoffe ist überwältigend. Farbstoffe ermöglichen das Leben.</p> <p>Die Vielaspektigkeit der Farbstoffe und der Farben wirkt auch in ihrer Ästhetik animierend. Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Physik- und Kunstunterricht werden aktiviert. Nach einem allgemeinen Aufriss fokussiert man sich auf das Spektrum des sichtbaren Lichtes und erarbeitet mit dem Kapitel 11.2 die entscheidenden Grundlagen.</p> <p>Wichtig sind die Zusammenhänge zwischen Farbe des sichtbaren Lichtes und der Energie und die Entstehung von Farbe und der Zusammenhang zwischen absorbiertem Licht be-</p>

		<p>thanfarbstoffe) (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),</li> <li>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),</li> <li>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),</li> <li>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),</li> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p><b><u>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</u></b>  Kolorimetrie  Farbe und Licht  Fotometrie  Transmissionsgrad  Absorptionsgrad  Extinktion</p> <p><b><u>11.4 Struktur und Farbe</u></b>  Farbe und Molekülstruktur  Absorptionssysteme  M-Effekt</p> <p><b><u>11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u></b>  Die Netzhaut  Das Sehen  Das Farbensehen</p> <p><b><u>11.6 Farbstoffklassen</u></b>  Azofarbstoffe  Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen  pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen  Die Synthese von Azofarbstoffen  Triphenylmethanfarbstoffe  Carbonylfarbstoffe</p> <p><b><u>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</u></b>  Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe  Natürliche Lebensmittelfarbstoffe  Synthetische Lebensmittelfarbstoffe  Praktikum  V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen  V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs  V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches</p> <p><b><u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u></b>  Färbeverfahren  Reaktivfärbung  Küpenfärbung  Indigo  Indigofärbung</p> <p><b><u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u></b>  Carotinoide  V1 Extraktion von Carotinoiden  V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische</p>	<p>stimmter Farbe (Wellenlänge) und der zugehörigen Komplementärfarbe. Die Aufgabe A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.</p> <p>Das Kapitel bietet Leistungskursmitgliedern einen grundlegenden Einblick in die Kolorimetrie und die Fotometrie. Absorptionsspektren müssen sicher erstellt und interpretiert werden. Die Berechnung der Konzentration von Farbstoffen aus der Extinktion muss beherrscht werden.</p> <p>Der Inhalt des Kapitels 11.4 „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzu gezogen werden die Abschnitte zu den Azofarbstoffen und Phenylmethanfarbstoffen.</p> <p>Dieses Kapitel bietet die Möglichkeit, biologische Aspekte in den Unterricht einzubeziehen.</p> <p>Die Abschnitte zu den Azofarbstoffen und zu den Triphenylmethanfarbstoffen sind verbindlich. In die Betrachtung der Synthese von Azofarbstoffen ist die Zweitsubstitution an Aromaten (Kap. 9.9) einzubeziehen.</p> <p>Am Beispiel von Lebensmittelfarbstoffen kann der Kompetenzerwartung der Bewertung (...beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).)</p> <p>Insgesamt bieten die Kapitel 11.7, 11.8 und 11.9 vielfältige Möglichkei-</p>
--	--	---	---	--

			<p>V3 Indigo - Synthese und Färben  V4 Färben mit Indigo  V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen</p> <p><u>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</u>  Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion  Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle</p> <p><u>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>ten zur Unterstützung von Facharbeiten und der Mitarbeit an Wettbewerben.</p> <p>Der Umgang mit Farben und Färbverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das Praktikum bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. die Darstellung und der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p> <p>Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunftssträchtige Technologien erlaubt. Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein.</p> <p>Alle Aufgaben sollten von den Schülerinnen und Schülern gelöst werden können.</p>
--	--	--	---	--

---

## **2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.

- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

---

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

**Hinweis:** Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

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

### Überprüfungsformen

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

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens

- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

### **Bewertung im Rahmen des Lernens auf Distanz**

Während des Lernens auf Distanz bilden sowohl schriftliche als auch mündliche Arbeitsergebnisse die Bewertungsgrundlage. Neben den üblichen Formaten können beispielsweise folgende digitale Arbeitsergebnisse berücksichtigt werden.

**Mündlich:** Präsentation von Arbeitsergebnissen über:

- Audiofiles / Podcasts
- Erklärvideos
- Videosequenzen
- Im Rahmen einer Videokonferenz

**Schriftlich:**

- Projektarbeiten
- Lerntagebücher
- Portfolios
- Kollaborative Schreibaufträge
- Erstellen von digitalen Schaubildern
- Blogbeiträge

### **Beurteilungsbereich: Klausuren**

Verbindliche Absprache:

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

---

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

Einführungsphase:

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

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

### **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

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

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

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

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Gesamtschule am Lauerhaas derzeit das Schulbuch Elemente Chemie S2 von Klett Verlag eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

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

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

---

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

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

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

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

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>				
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				

räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
<b>Unterrichtsvorhaben</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>					