

**Schulinternes Curriculum  
für die Einführungsphase im Fach Chemie**

**Stand 25.08.2020**

**+ Ergänzungen zum digitalen Distanzlernen**

# Inhalt

<b>1 Die Fachgruppe Chemie des Ernst-Mach-Gymnasiums, Hürth.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Unterrichtsvorhaben .....</b>	<b>4</b>
2.2 Vereinbarungen zum digitalen Distanzlernen Einführungsphase Chemie	5
<b>2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.3 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung: .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 Lehr- und Lernmittel .....</b>	<b>40</b>
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen .....</b>	<b>40</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation.....</b>	<b>40</b>

# 1 Die Fachgruppe Chemie des Ernst-Mach-Gymnasiums, Hürth

Das Ernst-Mach-Gymnasium Hürth ist seit den sechziger Jahren in Hürth-Hermülheim ansässig. Bekannt unter dem ursprünglichen Namen „**Gymnasium Bonnstraße**“ hat es die Hürther Schullandschaft über Jahrzehnte geprägt und blickt folglich auf eine recht lange Tradition zurück.

Ein engagiertes Kollegium sieht seine pädagogische Aufgabe darin, Schülerinnen und Schüler auf dem Weg zu **sozialer Verantwortung** zu begleiten. Ein besonderes Gewicht unserer Arbeit liegt in der Förderung von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit.

Bewusst verzichten wir auf eine frühe fachspezifische Spezialisierung. Wir unterstützen und fördern unsere Schülerinnen und Schüler, ihre Neigungen und Talente zu entdecken und unterstützen sie, diese weiter zu entwickeln. Besondere Bildungsangebote zusätzlich zum Regelunterricht bieten dazu vielfältige Anreize. Wir wollen Lernfreude erhalten und weiterentwickeln. **Lernmotivation** ist nicht nur eine Voraussetzung, sondern das **Ziel** unserer Arbeit.

„**Mit allen Sinnen lernen**“ - dieses Motto folgt dem philosophischen Ansatz unseres Namensgebers Ernst Mach (1838 – 1916), der als Wissenschaftstheoretiker und Physiker u.a. den Bereich der menschlichen Sinneswahrnehmungen erforscht hat. Mit dem Leitspruch „**Mit allen Sinnen lernen**“ treten wir auch für interdisziplinäres Lernen ein. Nicht zuletzt versuchen wir durch die Gestaltung des Unterrichts ein nachhaltiges Lernen zu ermöglichen, das alle Sinne anspricht.

Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Eltern und das nicht-pädagogische Personal prägen das Ernst Mach - Gymnasium.

**Gemeinsam** wollen wir dafür Sorge tragen, an unserer Schule miteinander zu arbeiten und voneinander zu lernen.

Aufgeteilt auf zwei Gebäudeteile verfügt die Schule über drei Chemiefachräume mit zwei angeschlossenen Sammlungs- und Vorbereitungsräumen. Die technische Ausstattung besteht standardmäßig aus je einem Computer mit Internetzugang und Beamer; im Oberstufenraum befindet sich zusätzlich ein Smartboard. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 12 bzw. 16 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Zusätzlich verfügt die Schule über einen mobilen Laptopwagen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform ILIAS eingerichtet.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 150 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Chemie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 2 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein Kooperationsleistungskurs mit dem in unmittelbarer Nähe gelegenen Albert-Schweitzer-Gymnasium gebildet werden.

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 90 Minutenraster. Dies ermöglicht einen praxisorientierten Chemieunterricht.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernalters fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein

individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachliche und für Umwelt nachhaltige fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend nimmt die Schule an verschiedenen Energiesparprogrammen der Stadt teil (siehe Schulprogramm). Die Organisation liegt dabei hauptverantwortlich bei den Fachschaften Chemie und Biologie.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Leistungszentrum für Naturwissenschaften und Umweltfragen in Frechen
- Kurskooperation mit der Rhein-Erft-Akademie
- Deutsche Juniorakademie Nordrhein-Westfalen

Die Fachschaft Chemie besteht zur Zeit aus 6 Kolleginnen und Kollegen. Der Fachvorsitzende ist Herr Boenig.

## 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 und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz, z.B. zur Durchführung eines für alle Fachkolleginnen und Fachkollegen verbindlichen Experiments oder auch die Festlegung bestimmter Diagnoseinstrumente und Leistungsüberprüfungsformen.

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und

Reihenfolge 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 Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur 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 und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.2 Vereinbarungen zum digitalen Distanzlernen Einführungsphase Chemie GK

### 1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der EF Grundkurse Chemie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Lernziele aus dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung werden durch von den Lehrkräften gefilmte Experimente und digitale Simulationen und Animationen sichergestellt und durch Förderung der Medienkompetenzen, gemäß den Kompetenzen des Medienkompetenzrahmens, erweitert.

### 2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen liegen in zwei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten „Vom Alkohol zum Aromastoff“ und „Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs“. (Unterrichtsvorhaben I und III im schulinternen Curriculum) Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

Themenschwerpunkte „Vom Alkohol zum Aromastoff“:

1. Nomenklatur organischer Verbindungen
2. Wenn Wein umkippt
3. Alkoholabbau im menschlichen Körper
4. Einteilung organischer Stoffe in Stoffgruppen anhand funktioneller Gruppen
5. Oxidation von Alkoholen, Oxidationszahlen
6. Synthese künstlicher Aromastoffe
7. Gaschromatographie zum Nachweis von Aromastoffen
8. Eigenschaften, Strukturen und Verwendung von organischen Stoffen

1. Modifikationen des Kohlenstoffs: Graphit, Diamant und mehr
2. Anwendung, Funktion und Synthese von Nanomaterialien
3. Bewertung zu Risiken und Besonderheiten
4. Projektarbeit: Erstellung von Lernvideos in Anlehnung an „The simple Club“.

Folgende Methoden werden, bei Bedarf und Situation modifizierend eingefügt:

- digitale Versuche (gefilmte Standardversuche)
- digitale Lernpapiere
- digitale Präsentationen
- digitale Messwerterfassungen mit Excel (beim Distanzlernen durch Vorgabe von Literaturwerten/Werten aus digital visualisierten Versuchen)
- Methodenschulungen mit Exkursen zur digitalen Messwerterfassung
- digitale Bedienungsanleitungen
- Animationen
- Lernvideos / Lerntagebücher
- Internetrecherchen

Im Folgenden werden die modifizierten Methoden (digitales Lernen) im bestehenden schulinternen Curriculum durch die jeweilige Farbe einer jeden Methode kenntlich gemacht.

*Die Kriterien für den erfolgreichen Präsenzunterricht gelten grundsätzlich auch für den digitalen Distanzunterricht. Neben der Prozess-, Standard- und Kompetenzorientierung, nehmen unter anderem sowohl digitale Klassenführung (z.Z. MS-Teams), Schülerorientierung (Feedbackfunktion-MS-Teams, Chatfunktion) und der Umgang mit Heterogenität als auch die kognitive Aktivierung, durch Stellung geeigneter digitaler Aufgabenformate in beiden Unterrichtsformen eine zentrale Schlüsselstellung ein. Im digitalen Distanzunterricht finden zudem die Bereiche Feedback und Beratung sowie Leistungsüberprüfung und Leistungsbewertung aufgrund notwendiger veränderter Methoden der Durchführung besonderer Berücksichtigung. Ein qualitätsorientierter digitaler Distanzunterricht ermöglicht sowohl die für diese Unterrichtsform unumgängliche Stärkung des selbstregulierten Lernens als auch eine soziale Förderung.*

Bei der Bereitstellung, Bearbeitung und Ausführung von digitalen Arbeitsformaten, orientiert sich die Chemiefachschaft am geltenden Medienkompetenzrahmen. Dieser umfasst folgende Bereiche:

- 1.) Bedienen und Anwenden (z.B. Informationen systematisch speichern und mit dem Umgang mit MS-Teams vertraut machen)
- 2.) Informieren und Recherchieren (z.B. relevanten Informationen zu ausgewählten chemischen Themen zusammenstellen)
- 3.) Kommunizieren und Kooperieren (z.B. Arbeitsergebnisse mit anderen Schülerinnen und Schülern teilen, MS-Teams: kollaboratives Arbeiten, gemeinsame Chatfunktion, Verwendung von Kursnotizbüchern und weiteren Kanälen pro Klasse/ Stufe).
- 4.) Produzieren und Präsentieren (z.B. ein Lern-/Erklärvideo zu ausgewählten chemischen Themen und Fragestellungen (ggf. unter Einbeziehung von digitalen (Demo) Experimenten)
- 5.) Analysieren und Reflektieren (z.B. Medien und naturwissenschaftliche Fragestellungen und Sachverhalte kritisch beurteilen)
- 6.) Problemlösen und Modellieren (z.B. Bedeutung von Algorithmen / chemische Reaktionen/ Reaktionsfolgen und Mechanismen, naturwissenschaftliche Formeln und Gesetze reflektieren.)

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i>  <b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff</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</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i>  <b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</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><i>Unterrichtsvorhaben III:</i>  <b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</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>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i>  <b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</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>

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45min

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ♦ Gleichgewichtsreaktionen
- ♦ Stoffkreislauf in der Natur

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 min



## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basiskonzept Donator - Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

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



## 2.1.3 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

### Unterrichtsvorhaben I:

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF2 – Auswahl</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E2 – Wahrnehmung und Messung</li> <li>E4 – Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 – Recherche</li> <li>K3 – Präsentation</li> <li>B1 – Kriterien</li> <li>B2 – Entscheidungen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>38 Std. a 45 Minuten</li> </ul>		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Lehrmittel/ Methoden</b>	<b>Materialien/ Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Wenn Wein umkippt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Ethanol zu Ethansäure</li> <li>Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).  beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	<b>Test zur Eingangsdiagnose</b>  <b>Mind Map</b>  <b>Demonstration</b> von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet.  <b>S-Exp.: pH Wert-Bestimmung</b> , Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	<b>Anlage einer Mind Map</b> , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.  <b>Diagnose:</b> Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. <b>Nach Auswertung des Tests:</b> Bereitstellung von <b>individuellem Fördermaterial</b> zur <b>Wiederholung</b>



			an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.
<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation</li> <li>Nachweis der Alkanale</li> <li>Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>Alkotest mit dem Drägerröhrchen (<b>fakultativ</b>)</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 Kreislaufs). (K1)</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p><b>Concept-Map zum Arbeitsblatt:</b> <i>Wirkung von Alkohol</i></p> <p><b>S-Exp.: Fehling- und Tollens-Probe</b></p> <p><b>fakultativ: Film Historischer Alkotest</b></p> <p><b>fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe</b> zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Redoxreaktionen</p> <p><b>Vertiefung</b> möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.</p>
<p><b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b></p> <p><b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Löslichkeit</li> <li>funktionelle Gruppe</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken</li> <li>homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>Formelschreibweise:</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 (Gerüst-</p>	<p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.</b></li> </ul> <p><b>Arbeitspapiere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Nomenklaturregeln und -übungen</b></li> <li><b>intermolekulare Wechselwirkungen.</b></li> </ul>	<p><b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p>



<p>Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</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>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>• Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>• Eigenschaften und Verwendungen</li> </ul>	<p>isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <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 (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Propanol mit Kupferoxid</li> <li>• Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math></li> </ul> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p> <p><b>S-Exp.:</b> Lernzirkel Carbonsäuren.</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen.</p>
<p><b>Künstlicher Wein?</b> a) Aromen des Weins</p> <p><b>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines</li> </ul>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und</p>	<p><b>Film:</b> Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009) ab 34. Minute</p> <p><b>Gaschromatographie:</b> <b>Animation</b> <b>Virtueller Gaschromatograph.</b></p>	<p>Der <b>Film</b> wird empfohlen als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p>



<p>Gaschromatographen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</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-Eigenschaftsbeziehungen</li> </ul>	<p>Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen.</p> <p><b>Diskussion („Fishbowl“):</b> Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p> <p>Eine Alternative zur „Fishbowl“-Diskussion ist die Anwendung der Journalistenmethode</p>	
<p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estersynthese</li> <li>Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</li> <li>Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul>	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion 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 Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen</p>	<p><b>Experiment (L-Demonstration):</b> Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p><b>S-Exp.: (arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b></p> <p>Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>



	geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	<b>Molekülbaukästen.</b>	
<b>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</b>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	<p><b>Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag):</b></p> <p>Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.</p>	<p>Bei den <b>Ausarbeitungen</b> soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren <b>funktionelle Gruppen</b> und <b>Stoffeigenschaften</b> dargestellt werden.</p> <p><b>Mögliche Themen:</b></p> <p><b>Ester</b> als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke.</p> <p><b>Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole)</b> und Riechvorgang;</p> <p><b>Carbonsäuren:</b> Antioxidantien (Konservierungsstoffe)</p> <p><b>Weinaromen:</b> Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbauggebiet.</p> <p><b>Terpene</b> (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe</p>
<p><b>Fakultativ:</b></p> <p><b>Herstellung eines Parfums</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duftpyramide</li> <li>• Duftkreis</li> <li>• Extraktionsverfahren</li> </ul>	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	<p><b>Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“</p> <p><b>S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen</b></p>	Ggf. Exkursion ins Duftlabor
<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>• C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen</li> </ul>			
<p><b>Hinweise:</b></p> <p>Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:  <a href="http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php">http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php</a>  <a href="http://cmap.ihmc.us/download/">http://cmap.ihmc.us/download/</a></p> <p>Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: <a href="http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf">www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf</a>          Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):</p>			

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02\\_kaliumdichromatoxidation.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html)

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt:

[http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr\\_fernsehen\\_quarks\\_und\\_co\\_20091110.mp4](http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4)

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell\\_gc1.vlu.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html)

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

[http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung\\_8-15.pdf](http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf)

<http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf>

[http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein\\_getraenke/32962/linkurl\\_2.pdf](http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf)

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>



## Unterrichtsvorhaben II:

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

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



## Unterrichtsvorhaben II:

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul>		<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>		
Zeitbedarf: 18 Std. a 45 Minuten		<b>Basiskonzepte:</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>	
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktion von Kalk mit Säuren</li> <li>Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzen-</p>	<p><b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt</p> <p><b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren</p> <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p><b>(Haus)aufgabe:</b> Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Bei-</p>	<p>Anbindung an CO<sub>2</sub>-Kreislauf: Sedimentation</p> <p>Wiederholung Stoffmenge</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>	



	quotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	spiel	
<b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussmöglichkeiten</li> <li>- Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>- Kollisionshypothese</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</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 (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (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, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<b>Einfluss der Temperatur</b> <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</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<p><b>Empfohlen wird der Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung Gleich-</li> </ul>	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p>	

<p>gewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</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 Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle</li> </ul>			

## Unterrichtsvorhaben III:

**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

## Unterrichtsvorhaben III:

<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>	
<b>Zeitbedarf:</b> 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).	<b>1. Wiederholung zentraler Begriffe:</b> Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem  <b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.  Beim Graphit und beim Fulleren werden die



	<p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</p>		<p>Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p>
<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> (Power-Point) 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 Präsentationen und halten Kurzvorträge.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre</li> </ul>			

Leistungsbewertung:

- Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

[http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit\\_diamant](http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant),

Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

<http://www.nanopartikel.info/cms>

<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091>

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771>

# 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



## Unterrichtsvorhaben IV:

<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<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>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	<b>Kartenabfrage</b> Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid  <b>Information</b> Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel  <b>Berechnungen</b> zur Bildung von CO <sub>2</sub> aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern  Implizite Wiederholung:

<p>ngen</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub>s</li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- Weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <p><b>Information</b> Aufnahme von CO<sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane</p>	<p>Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p>
<p><b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b></p> <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: Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)</b></p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p><b>Lehrervortrag: z.B. Löslichkeit von CO<sub>2</sub> (quantitativ):</b></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></p> <p>Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p><b>Lehrer-Experiment: : z.B. Löslichkeit von CO<sub>2</sub> bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</b></p> <p><b>Ergebnis:</b></p> <p>Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>

<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <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>Lehrervortrag:</b></p> <p>Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p><b>Animation/ Visualisierung</b></p> <p>Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b></p> <p>Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</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</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)</p> <p>Z.B. <b>Puzzlemethode:</b> Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Fakultativ:</b> <b>Mögliche</b></p>

	<p>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>Gleichgewichte, Vorhersagen</b></p> <p><b>Erarbeitung:</b> Wo verbleibt das CO<sub>2</sub> im Ozean?</p> <p>Z.B. <b>Partnerarbeit:</b> Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p><b>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>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf</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/Nordatlantik-strom</li> </ul> <p><b>Schülerdiskussionsrunde:</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><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film, Animation</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	

	und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).		
--	---	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zur Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

[Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO<sub>2</sub> in den Ozeanen findet man z.B. unter:](http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html)

[http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien\\_Sek2\\_2.html](http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html)

[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)

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

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

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

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

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

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



## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Das Leben der Menschen wird heute in hohem Maße von den Kenntnissen und Erkenntnissen der Chemie und ihren Auswirkungen bestimmt. Gemeinsam mit den anderen Naturwissenschaften leistet die Chemie entscheidende Beiträge zur Lösung der anstehenden Probleme der Menschheit. Sie trägt mit dazu bei, die Lebensgrundlagen der zukünftigen Generationen zu sichern. Die Erhaltung dieser Lebensgrundlagen ist allerdings nur durch eine verantwortungsvolle Anwendung naturwissenschaftlicher und damit auch chemischer Kenntnisse möglich.

Die Chemie hat ein Theoriegebäude entwickelt, das die wissenschaftliche Grundlage jeglicher Stoffumwandlung darstellt. Dies gilt nicht nur für die Stoffumwandlungen, die eine Folge menschlichen Handelns und Eingreifens sind, sondern auch für jene, die ohne menschliches Zutun in unserer Umwelt ablaufen. Chemische Vorgänge fanden auf dieser Erde bereits lange vor der Entstehung des Lebens statt. Sie waren und sind eine notwendige Voraussetzung für die Existenz von Leben. Um Einsichten in Stoffumwandlungen zu erhalten, ihren Ablauf zu prognostizieren und zu beeinflussen, sind chemische Kenntnisse und Erkenntnisse unerlässlich.

Bereits im Chemieunterricht in der Sekundarstufe I sind Stoffe mit ihren charakteristischen Eigenschaften und Stoffumwandlungen mit den damit verbundenen Energieumsetzungen spezifische Lerninhalte. Einzelphänomene können von den Schülerinnen und Schülern aufgrund von Regelmäßigkeiten geordnet und Gesetzmäßigkeiten erarbeitet werden. Einfache quantifizierende Betrachtungen und die Entwicklung eines ersten differenzierten Atom- und Bindungsmodells führen zu einem Grundverständnis chemischer Vorgänge. Dieses befähigt sie, bekannte Vorgänge aus Alltag und Lebenswelt als chemische Reaktionen zu erkennen und zu deuten.

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe baut auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten auf. Es gilt nun zu erarbeiten, dass chemische Reaktionen **dynamische Prozesse** sind, die häufig als Reaktionsketten oder Kreisprozesse unter Abgabe oder Aufnahme von Energie ablaufen und durch gezielte Eingriffe beeinflusst werden können. Die Auswahl der Inhalte und Gegenstände orientiert sich dabei an der Fachwissenschaft. In seiner Struktur und seinen thematischen Schwerpunktsetzungen ist der Chemieunterricht jedoch kein Abbild fachwissenschaftlicher Disziplinen. Vorgänge aus Technik und Industrie, Alltag und Lebenswelt sowie Natur und Umwelt, die in ihrer Komplexität die **fachlichen Grenzen überschreiten** können, treten als Auswahl- und Strukturierungskriterien deutlich in den Vordergrund. Sie ermöglichen einerseits eine Erweiterung der stofflichen Kenntnisse; andererseits können an ihnen die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen und die entsprechenden Auswirkungen deutlich gemacht werden.

Chemische Produktionsprozesse, die in **Technik und Industrie** genutzt werden, bringen der Gesellschaft und ihren Individuen in der Regel wirtschaftliche Vorteile und Annehmlichkeiten, sind aber häufig mit Umweltbelastungen verknüpft. Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass die Anwendung chemischer Kenntnisse zur Optimierung oder Umstellung von Produktionsverfahren und damit zur Reduktion oder sogar Vermeidung dieser Belastungen beitragen kann. Die Entwicklung von Recyclingverfahren für Zwischen- und Endprodukte ermöglicht



die Herabsetzung von Emissionen und die Verringerung von Entsorgungsproblemen. Durch die Thematisierung von Nutzen und Schaden im Unterricht können Entscheidungsprozesse nachvollzogen werden. Dabei wird deutlich, dass derartige Entscheidungen immer zugleich interessengeleitete Werturteile darstellen, die einem gesellschaftlichen Wandel unterliegen. Neben der volkswirtschaftlichen Bedeutung der chemischen Industrie, sollen die Schülerinnen und Schülern in der gymnasialen Oberstufe auch erfahren, dass dieser Wirtschaftsbereich ein wichtiges **Berufsfeld** mit einer großen Vielfalt an Ausbildungsberufen und Arbeitsplätzen darstellt.

**Natur und Umwelt** werden durch unerwünschte Substanzen und Giftstoffe belastet, die zum erheblichen Teil auf die Herstellung und Nutzung chemischer Produkte zurückzuführen sind. Die Entwicklung umweltschonender Produktionsverfahren und Produkte, aber auch analytischer Verfahren zur Erfassung dieser Stoffe sind Gegenstand chemischer Forschung. Die Behandlung solcher Inhalte im Unterricht führt zu einem differenzierten Bild der Fachwissenschaft Chemie sowie der chemischen Produktion. Bei der Beleuchtung von Umweltproblemen darf jedoch nicht der Eindruck entstehen, dass Chemie und Natur prinzipielle Gegensätze seien. Einblicke in natürlich ablaufende chemische Prozesse, Kreisläufe und Gleichgewichte können diesem weit verbreiteten Vorurteil entgegenwirken. Die Begrenztheit natürlicher Ressourcen und die Grenzen ökologischer Belastbarkeit können an geeigneten Beispielen wie der Energie- und Rohstoffnutzung sowie der Veränderung des Weltklimas thematisiert werden. Eine angemessene Behandlung dieser Themen im Unterricht macht naturwissenschaftliche und chemische Grundkenntnisse unerlässlich. Dabei wird auch deutlich, dass die Lösung solcher Probleme in der Regel nur auf interdisziplinärer Basis gefunden werden kann.

Der kulturelle Fortschritt im weitesten Sinne wurde auch durch chemische Kenntnisse und ihre Anwendungen beeinflusst und vorangetrieben, z. B. durch die Entwicklung neuer Substanzen und Materialien wie Farbstoffe, Kunststoffe, Arzneimittel, Keramiken, etc. Sie haben das tägliche Leben der Menschen entscheidend verändert. Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler dies erkennen und in die Lage versetzt werden, auf der Grundlage fachlichen Wissens stoffliche Vorgänge aus **Alltag und Lebenswelt** zu deuten und zu verstehen. Gleiches gilt auch für chemische Reaktionen und Vorgänge, die in unserem Körper ablaufen. Wissen über chemische Prozesse kann unser Handeln, das auf die Gestaltung des Lebens und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen ausgerichtet ist, positiv beeinflussen.

Wie in allen Naturwissenschaften kommt im Chemieunterricht dem **Experiment** eine große Bedeutung zu. Einerseits ermöglicht es in hohem Maße die unmittelbare Begegnung mit Stoffen und Stoffumwandlungen, andererseits kennzeichnet es die Chemie als empirische Wissenschaft. Durch das Experiment wird der Weg der **naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung** nachvollzogen und eingeübt. Die selbständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten schult das problemlösende Denken und die Entwicklung von Problemlösestrategien. Komplexe Fragestellungen, die sich vielfach aus dem Alltag und der Lebenswelt ergeben, haben hohen Motivationscharakter und fordern Schülerinnen und Schüler zum Problemlösen heraus. Die selbständige Organisation und Durchführung projektartiger Vorhaben kann im Idealfall die Folge sein. Arbeiten und Experimentieren in Gruppen fördern dabei die **sozialen und kommunikativen Kompetenzen**.

Dabei muss den Schülerinnen und Schülern aber auch deutlich werden, dass die naturwissenschaftliche Methode nicht Erkenntnisse über die Wirklichkeit im Sinne einer allgemein gülti-



gen Wahrheit liefert, sondern ausschließlich Erkenntnisse zum Zweck der Erklärung und Vorhersage eines Sachverhaltes innerhalb des vorher festgelegten Gültigkeitsbereiches. Sie begreifen so, dass die Naturwissenschaften nur eine von mehreren möglichen Sichtweisen zur Erfassung der Welt liefern. Diese konkurrieren nicht mit anderen Sichtweisen, z. B. denen der Geistes- und Gesellschaftswissenschaften oder der Kunst, sondern ergänzen diese.

Die Deutung von Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihren Veränderungen bei chemischen Reaktionen durch Vorstellungen im Diskontinuum, d. h. auf der Ebene von Teilchen (Molekülen, Atomen, Ionen, etc.), sind durch verschiedene, zunehmend differenziertere Modellvorstellungen erfassbar. Dabei ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler zwischen Realität und Modell, zwischen Phänomen und modellhafter Deutung zu unterscheiden lernen. Diese Schulung des Denkens in Modellen nimmt im Chemieunterricht der gymnasialen Oberstufe einen herausragenden Platz ein und fördert ein ausgeprägtes **Abstraktionsvermögen**.

Chemische Sachverhalte sind vielfach sehr komplex und ihre strukturierte Darstellung, z. B. in einem Protokoll oder Referat, erfordert eine gute Übersicht und eine angemessene Sprachkompetenz. Im Chemieunterricht werden die verschiedenen Fachbegriffe und Sachverhalte miteinander zu einem verständlichen Ganzen vernetzt. Durch die Versprachlichung und Präsentation von Lösungswegen und Ergebnissen erwerben die Schülerinnen und Schüler eine angemessene Fachsprache und werden darüber hinaus in ihrer **sprachlichen Ausdrucksfähigkeit** gefördert.

Der enorme Wissenszuwachs in der Fachwissenschaft Chemie kann im Unterricht kaum angemessene Berücksichtigung finden. Es ist deshalb geboten, die fachlichen Inhalte und Unterrichtsgegenstände so auszuwählen, dass die Schülerinnen und Schüler ein solides Basiswissen erwerben. Darauf bauend kann der Chemieunterricht auch neue Erkenntnisse und Entwicklungen einbeziehen und die Notwendigkeit **lebenslangen Lernens** aufzeigen.

Insgesamt vermittelt der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe eine Vielzahl von allgemeinen Kompetenzen und liefert damit einen wesentlichen Beitrag zur **wissenschaftspropädeutischen Bildung** und zur Erlangung einer **allgemeinen Studierfähigkeit**.



## **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

Siehe : Leistungskonzept

## **.4 Lehr- und Lernmittel**

Chemie heute SII - Allgemeine Ausgabe 2009

Chemie heute SII Ausgabe 2014 für Nordrhein-Westfalen

Chemie 2000+ Gesamtband Sekundarstufe II Mit Kompendium für  
das Zentralabitur

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

4 Qualitätssicherung und Evaluation