



Schulinternes Curriculum für das Fach:

Chemie



# Kernlehrplan Chemie

(01.08.2010)

## Umsetzung des Kernlehrplans im Fach Chemie am Gymnasium Adolfinum

Der Kernlehrplan Chemie für die Sekundarstufe I der Gymnasien tritt mit Wirkung zum 01.08.2008 für die Klassen 5 bis 9 und für alle Klassen des verkürzten Bildungsgangs am Gymnasium in Kraft. Zum 01.08.2010 wird er für alle Klassen verbindlich. Der derzeit gültige Lehrplan „Gymnasium bis Klasse 10, Fach Chemie, RdErl. v. 08.02.1993 (BASS 15-25 Nr 15.)“ tritt am 31.07.2010 außer Kraft.

An dieser Stelle sollen folgende Themen des Kernlehrplans kurz zusammengefasst werden:

- Aufgaben und Ziele
- Der Unterricht im Fach Chemie in der Sekundarstufe I des Gymnasiums
- Kompetenzerwartungen im Fach Chemie
- Inhaltsfelder und fachliche Kontexte für das Fach Chemie
- Leistungsbewertung
- Detaillierter, tabellarischer, interner Kernlehrplan SI

### Aufgaben und Ziele

---

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen. Die Weiterentwicklung der Forschung in den Naturwissenschaften und in der Technik stellt die Grundlage für neue Verfahren dar. Werkstoffe und Produktionsverfahren werden ständig verbessert oder neu konzipiert und erfunden. Hierzu ist nicht nur Wissen aus den naturwissenschaftlichen Fächern nötig, sondern auch die Verbindung mit den Gesellschaftswissenschaften.

Unter naturwissenschaftlicher Grundbildung (Scientific Literacy) wird die Fähigkeit verstanden, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Gemäß den Bildungsstandards ist es Ziel dieser naturwissenschaftlichen Grundbildung, wichtige Phänomene in Natur und Technik zu kennen, Prozesse und Zusammenhänge zu durchschauen, die Sprache und Geschichte der naturwissenschaftlichen Fächer zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das theorie- und hypothesengeleitete Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht.

Die Chemie untersucht und beschreibt die stoffliche Welt unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Reaktion als Einheit aus Stoff- und Energieumwandlung durch Teilchen- und Strukturveränderungen und Umbau chemischer Bindungen. Der Chemieunterricht in der SI versetzt die SuS in die Lage, Phänomene der Lebenswelt auf der Grundlage ihrer Erkenntnisse über Stoffe und chemische Reaktionen zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und dabei adressatengerecht zu kommunizieren.

Die SuS erkennen die Bedeutung der Wissenschaft Chemie, der chemischen Industrie und der chemierelavanten Berufe für Gesellschaft und Umwelt. Gleichzeitig werden sie für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen sensibilisiert. Das schließt den verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt sowie das sicherheitsbewusste Experimentieren ein.

SuS nutzen insbesondere die experimentelle Methode als Mittel zum Erkenntnisgewinn über chemische Erscheinungen. Dabei erwerben oder erweitern sie ihre chemiespezifischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. In Hinblick auf die anzustrebenden prozessbezogenen Kompetenzen kommt dabei den Schülerexperimenten besondere Bedeutung zu. Die SuS verknüpfen experimentelle Ergebnisse mit Modellvorstellungen und erlangen im Teilbereich ein tieferes Verständnis der chemischen Reaktionen und der Stoffeigenschaften.

Für das Verständnis chemischer Zusammenhänge ziehen SuS Kompetenzen und Erkenntnisse aus dem Biologie- und Physikunterricht und anderen Fächern heran. Auf diese Weise werden eigene Sichtweise, Bezüge der Fächer aufeinander, aber auch deren Abgrenzung erfahrbar.

### Der Unterricht im Fach Chemie in der Sekundarstufe I des Gymnasiums

Der Chemieunterricht setzt im Gymnasium in der Regel in der Jahrgangsstufe 7 ein und wird dann durchgängig erteilt. Dabei kann auf diejenigen Kompetenzen zurückgegriffen werden, die bereits im Sachunterricht der Grundschule erworben wurden. Die Jahrgangsstufen 5 – 9 des Gymnasiums bereiten auf die Anforderungen der gymnasialen Oberstufe vor.

Zunehmend werden im Laufe des Unterrichts der Erwerb einer exakten Fachsprache, die Fähigkeit zur differenzierten Modellbildung und zur Abstraktion sowie die Einbeziehung quantitativer Aspekte bedeutsam. Am Ende der Sekundarstufe I ist damit eine Grundlage für den Übergang in die gymnasiale Oberstufe sichergestellt, so dass Problemstellungen mit hohem Komplexitäts- und Vernetzungsgrad fachlich sachgerecht bearbeitet werden können.

Die Gestaltung des Unterrichts hat daher zur Grundlage:

- Systematischer Wissensaufbau mit Hilfe von Basiskonzepten
- Lernprozessorientiertes Lehren und handlungsorientiertes Lernen
- Vernetzung der naturwissenschaftlichen Fächer und Öffnung für Technik

### Kompetenzerwartungen im Fach Chemie

Die beschriebenen Kompetenzen stellen verbindliche Standards für das Fach Chemie dar. Sie beschreiben die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die sich im Unterricht bis zum Ende der Sekundarstufe I kumulativ entwickeln sollen. Sie dienen den Lehrerinnen und Lehrern als Zielorientierung. Gleichzeitig definieren sie, welche Voraussetzungen im nachfolgenden Fachunterricht der gymnasialen Oberstufe erwartet werden können.

Die Kompetenzbereiche unterteilen sich in:

- Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
- Kompetenzbereich Kommunikation: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
- Kompetenzbereich Bewertung: Fachliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, beurteilen und bewerten

Die Basiskonzepte unterteilen sich wie folgt:

- Chemische Reaktion
- Struktur der Materie
- Energie

### Inhaltsfelder und fachliche Kontexte für das Fach Chemie

Alle Inhaltsfelder mit ihren Kontexten sind verbindlich, ebenso das Arbeiten in fachlichen, zusammenhängenden Kontexten. Werden andere als die vorgeschlagenen Kontexte gewählt, müssen diese gleichwertig sein und die Fachkonferenz muss hierüber einheitlich verbindlich entscheiden. Dabei ist zu beachten, dass die Kompetenzen in ihrer Gesamtheit bis Klasse 9 erreicht werden können.

Die in der Übersicht angegebene Abfolge der Inhaltsfelder folgt einer an den Kompetenzen orientierten Entwicklung. Sie ist allerdings nicht starr, sondern kann durch die Fachkonferenzen didaktisch begründet verändert werden. Die Stundentafeln der Fächer Chemie, Biologie und Physik sowie organisatorische Entscheidungen der einzelnen Schule müssen ebenfalls aufeinander abgestimmt werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass

ein aufbauender Kompetenzerwerb in Konzepten und Prozessen weiterhin gesichert ist. Ebenso sind die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit der Fächer zu nutzen.

<b>Inhaltsfelder</b>	<b>Fachliche Kontexte</b>
Die obligatorisch zu erwerbenden zugehörigen Kompetenzen finden sich im Kapitel 3.1 und 3.3 des Kernlehrplans	Die nachfolgend vorgeschlagenen Kontexte können durch gleichwertige ersetzt werden, wenn die Fachkonferenz dies beschließt.
<b>Stoffe und Stoffumwandlungen</b>	<b>Speisen und Getränke – alles Chemie?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemische und Reinstoffe</li> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Stofftrennverfahren</li> <li>• Einfache Teilchenvorstellung</li> <li>• Kennzeichen chem. Reaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist drin? Wir untersuchen Lebensmittel, Getränke und ihre Bestandteile</li> <li>• Wir gewinnen Stoffe aus Lebensmitteln</li> <li>• Wir verändern Lebensmittel durch Kochen oder Backen</li> </ul>
<b>Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen</b>	<b>Brände und Brandbekämpfung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationen</li> <li>• Elemente und Verbindungen</li> <li>• Analyse und Synthese</li> <li>• Exotherme und endotherme Reaktionen,</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Gesetz von der Erhaltung der Masse</li> <li>• Reaktionsschemata (in Worten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuer und Flamme</li> <li>• Brände und Brennbarkeit</li> <li>• Die Kunst des Feuerlöschens</li> <li>• Verbrannt ist nicht vernichtet</li> </ul>
<b>Luft und Wasser</b>	<b>Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftzusammensetzung</li> <li>• Luftverschmutzung, saurer Regen</li> <li>• Wasser als Oxid</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Lösungen und Gehaltsangaben</li> <li>• Abwasser und Wiederaufbereitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luft zum Atmen</li> <li>• Treibhauseffekt durch menschliche Eingriffe</li> <li>• Bedeutung des Wassers als Trink- und Nutzwasser; Gewässer als Lebensräume</li> </ul>
<b>Metalle und Metallgewinnung</b>	<b>Aus Rohstoffen werden Gebrauchsgegenstände</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebrauchsmetalle</li> <li>• Reduktionen / Redoxreaktion</li> <li>• Gesetz von den konstanten Massenverhältnissen</li> <li>• Recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Beil des Ötzi</li> <li>• Vom Eisen zum Hightechprodukt Stahl</li> <li>• Schrott – Abfall oder Rohstoff</li> </ul>
<b>Elementfamilien, Atombau und Periodensystem</b>	<b>Böden und Gesteine – Vielfalt und Ordnung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkali- oder Erdalkalimetalle</li> <li>• Halogene</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Kern-Hülle-Modell</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Atomsymbole</li> <li>• Schalenmodell und Besetzungsschema</li> <li>• Periodensystem</li> <li>• Atomare Masse, Isotope</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus tiefen Quellen oder natürliche Baustoffe</li> <li>• Streusalz und Dünger – wie viel verträgt der Boden</li> </ul>

<b>Inhaltsfelder</b>	<b>Fachliche Kontexte</b>
<b>Ionenbindung und Ionenkristalle</b>	<b>Die Welt der Mineralien</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeit von Salzlösungen</li> <li>• Ionenbildung und Bindung</li> <li>• Salzkristalle</li> <li>• Chemische Formelschreibweise und Reaktionsgleichungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salzbergwerke</li> <li>• Salze und Gesundheit</li> </ul>
<b>Freiwillige und erzwungene Elektronenübertragungen</b>	<b>Metalle schützen und veredeln</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationen als Elektronenübertragungs-Reaktionen</li> <li>• Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen</li> <li>• Beispiel einer einfachen Elektrolyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dem Rost auf der Spur</li> <li>• Unedel – dennoch stabil</li> <li>• Metallüberzüge: nicht nur Schutz vor Korrosion</li> </ul>
<b>Unpolare und polare Elektronenpaarbindung</b>	<b>Wasser- mehr als ein einfaches Lösemittel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Atombindung / unpolare Elektronenpaarbindung</li> <li>• Wasser-, Ammoniak- und Chlorwasserstoffmoleküle als Dipole</li> <li>• Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>• Hydratisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser und seine besonderen Eigenschaften und Verwendbarkeit</li> <li>• Wasser als Reaktionspartner</li> </ul>
<b>Saure und alkalische Lösungen</b>	<b>Reinigungsmittel, Säuren und Laugen im Alltag</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>• Neutralisation</li> <li>• Protonenaufnahme und Abgabe an einfachen Beispielen</li> <li>• stöchiometrische Berechnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Säuren im Alltag und Beruf</li> <li>• Haut und Haar, alles im neutralen Bereich</li> </ul>
<b>Energie aus chemischen Reaktionen</b>	<b>Zukunftssichere Energieversorgung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel einer einfachen Batterie</li> <li>• Brennstoffzelle</li> <li>• Alkane als Erdölprodukte</li> <li>• Bioethanol oder Biodiesel</li> <li>• Energiebilanzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilität- die Zukunft des Autos</li> <li>• Nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Strom ohne Steckdose</li> </ul>
<b>Organische Chemie</b>	<b>Der Natur abgeschaut</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typ. Eigenschaften org. Verbindungen</li> <li>• Van-der-Waals-Kräfte</li> <li>• Funktionelle Gruppen: Hydroxyl- und Carboxylgruppe</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>• Veresterung</li> <li>• Beispiel eines Makromoleküls</li> <li>• Katalysatoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Traubenzucker zum Alkohol</li> <li>• Moderne Kunststoffe</li> </ul>

## Leistungsbewertung

---

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften

sind im Schulgesetz § 48 (1) (2) sowie in der APO-SI § 6 (1) (2) dargestellt.

Die Fachkonferenz legt nach § 70 (4) SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen. Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den SuS sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht werden. [...]

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen,
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache,
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung,
- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle,
- Erstellen und Vortragen eines Referates,
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen.

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) SchG zu den Pflichten der SuS. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die SuS eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben.

Aus den allgemeingültigen Vorgaben ergeben sich für das Gymnasium Adolfinum nach Beschluss der Fachkonferenz Chemie folgende detaillierte Kriterien für die Leistungsbewertung:

## **Leistungsbewertung im Fach Chemie**

### **SI:**

#### Bewertungsaspekte:

Mündliche Mitarbeit, Tests, Heftführung (insbesondere in JS 7), Versuchsprotokolle, Engagement im Experimentalunterricht, d.h:

Die Beobachtungen des Fachlehrers erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler in den Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten auch in mathematisch-symbolischer Form
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Protokolle, Präsentationen, Lernplakate, Modelle
- Erstellung und Präsentation von Referaten
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- Kurze schriftliche Überprüfungen (Tests)

Der Fachlehrer nennt und erläutert die Bewertungsaspekte am Anfang des Schuljahres.

### **SII:**

#### Klausuren (50% der Leistung)

In E.1 wird nur die Klausur des 2. Quartals geschrieben.

In E.2 sowie Q1 und Q2.1 werden 2 Klausuren pro Halbjahr geschrieben. In Q2.2 schreiben nur die SuS eine Klausur, die Chemie als LK oder als A3 belegt haben. Diese Klausur erfolgt unter Abiturbedingungen.

**Empfohlene Bewertungsstufen:**

Erbrachter Anteil der gestellten Anforderungen in %	0-19	20-26	27-32	33-38	39-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-100
Bewertung in der E-Phase	6	5-	5	5+	4-	4	4+	3-	3	3+	2-	2	2+	1-	1	1+
Bewertung in der Q-Phase	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15

Die Bewertung der Sonstige Mitarbeit (50% der Leistung) erfolgt nach den oben formulierten Kriterien der SI. Die mündliche Mitarbeit ist eine Bringschuld der SuS.

**Klasse 7:**

Inhaltsfelder nach KLP	Kontexte nach KLP	Konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Allgemeine Verhaltensweisen und Methoden im Chemieunterricht (Umgang mit Chemikalien, Sicherheit (allgemein), Entsorgung nach Schülerexperimenten)		Sicherheit im Labor, Umgang mit Chemikalien, METHODE allgemein, ist jedes Schuljahr zu Wiederholen (vgl. Richtlinien Sicherheit im Unterricht (RISU))	
<b>Stoffe und Stoffumwandlungen</b>	<b>Speisen und Getränke - alles Chemie?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gemische und Reinstoffe</li> <li>Stoffeigenschaften</li> <li>Stofftrennverfahren</li> <li>einfache Teilchenvorstellungen</li> <li>Kennzeichen chemischer Reaktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Was ist drin?</li> <li>Wir untersuchen Lebensmittel, Getränke und ihre Bestandteile</li> <li>Wir gewinnen Stoffe aus Lebensmitteln</li> <li>Wir verändern Lebensmittel durch Kochen und Backen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischen Gegenstand und Stoff unterscheiden</li> <li>Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren</li> <li>Stoffeigenschaften zur Trennung einfacher Stoffgemische nutzen</li> <li>Energie gezielt einsetzen, um den Übergang von Aggregatzuständen herbeizuführen</li> <li>Stoffe aufgrund ihrer Zusammensetzung und Teilchenstruktur ordnen</li> <li>Einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen</li> <li>Siede- und Schmelzvorgänge energetisch beschreiben</li> <li>Die Aggregatzustandsänderungen unter Hinzuziehung der Anziehung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beobachten und beschreiben chemischer Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung</li> <li>analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen</li> <li>beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen (und Diskussionen) in angemessener Form</li> </ul>

		<p>von Teilchen deuten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge</li> </ul>
<b>Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen</b>	<b>Brände und Brandbekämpfung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationen</li> <li>• Elemente und Verbindungen</li> <li>• Analyse und Synthese</li> <li>• Exo- und endotherme Reaktionen</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Gesetz von der Erhaltung der Masse</li> <li>• Reaktionsschemata (Worte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuer und Flamme</li> <li>• Brände und Brennbarkeit</li> <li>• Kunst des Feuerlöschens</li> <li>• Verbrannt ist nicht vernichtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungen als Reaktion mit Sauerstoff (Oxidation) deuten, bei denen Energie freigesetzt wird</li> <li>• Stoffumwandlungen beobachten und beschreiben</li> <li>• Stoffumwandlungen herbeiführen</li> <li>• Chemische Reaktionen als Umgruppierung von Atomen beschreiben</li> <li>• Chemische Reaktionen energetisch differenziert beschreiben, z.B. mit Hilfe eines Energiediagramms</li> <li>• Stoffumwandlungen in Verbindung mit Energieumsätzen als chemische Reaktion deuten.</li> <li>• Erläutern, dass bei einer chemischen Reaktion immer Energie aufgenommen oder abgegeben wird</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• beobachten und beschreiben chemischer Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen.</li> <li>• erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Erscheinungen bei exothermen chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärmeenergie zurückführen, bei endothermen Reaktionen den umgekehrten Vorgang erkennen</li> <li>• Erläutern, dass zur Auslösung chemischer Reaktionen Aktivierungsenergie nötig ist und die Funktion eines Katalysators deuten</li> <li>• Den Erhalt der Masse bei chemischen Reaktionen durch die konstante Atomanzahl erklären</li> <li>• Chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. Symbolformulierungen unter Angabe der Anzahlverhältnisse beschreiben</li> </ul>	<p>beantworten sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus</li> <li>• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>• protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen (und Diskussionen) in angemessener Form</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten</li> <li>• stellen Anwendungsbereiche (und Berufsfelder) dar, in den chemische Kenntnisse bedeutsam sind.</li> </ul>
--	--	---	--

Luft und Wasser	Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftzusammensetzung</li> <li>• Luftverschmutzung, saurer Regen</li> <li>• Wasser als Oxid</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Lösungen und Gehaltsangaben</li> <li>• Abwasser und Wiederaufbereitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luft zum Atmen</li> <li>• Treibhauseffekt durch menschliche Eingriffe</li> <li>• Bedeutung des Wassers als Trink- und Nutzwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verbrennungsprodukt Kohlenstoffdioxid identifizieren und dessen Verbleib in der Natur diskutieren</li> <li>• die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe / Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Metalle, Oxide)</li> <li>• Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben</li> <li>• Beschreiben, dass die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung einhergeht mit der Entstehung von Luftschadstoffen und damit verbundenen negativen Umwelteinflüssen (z.B. Treibhauseffekt, Wintersmog)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind</li> <li>• recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus</li> <li>• wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen,</li> </ul>

			<p>mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>• recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus</li> <li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten.</li> <li>• benennen und beurteilen Aspekte der Auswirkungen der Anwendung chemischer Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen.</li> <li>• beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.</li> <li>• entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können</li> </ul>
--	--	--	--

<b>Metalle und Metallgewinnung</b>	<b>Aus Rohstoffen werden Gebrauchsgegenstände</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebrauchsmetalle</li> <li>• Reduktion / Redoxreaktion</li> <li>• Gesetz von Konstanten Massenverhältnissen</li> <li>• Recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Beil des Ötzi</li> <li>• Vom Eisen zum Hightechprodukt Stahl</li> <li>• Schrott – Abfall oder Rohstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffumwandlungen beobachten und beschreiben</li> <li>• Stoffumwandlungen herbeiführen</li> <li>• chemische Reaktionen als Umgruppierung von Atomen beschreiben</li> <li>• Chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. Symbolformulierungen unter Angabe der Anzahlverhältnisse beschreiben</li> <li>• Konkrete Beispiele von Oxidationen (Reaktionen mit Sauerstoff) und Reduktionen als wichtige chemische Reaktionen benennen sowie deren Energiebilanz qualitativ darstellen</li> <li>• Redoxreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip als Reaktionen deuten, bei denen Sauerstoff abgegeben und vom Reaktionspartner aufgenommen wird</li> <li>• Kenntnisse über Reaktionsabläufe nutzen, um die Gewinnung von Stoffen zu erklären (z.B. Verhüttungsprozesse)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beobachten und beschreiben chemischer Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung</li> <li>• analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen</li> <li>• recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese.</li> <li>• Zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>• protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen (und Diskussionen) in angemessener Form</li><li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li><li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li><li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten</li><li>• stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li><li>• Binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden sie nach Möglichkeit an</li><li>• Nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge</li><li>• Nutzen fachtypische und vernetzte</li></ul>
--	--	--	---

			<p>Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven, auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>
--	--	--	--

**Klasse 8:**

Inhaltsfelder nach KLP	Kontexte nach KLP	Konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Allgemeine Verhaltensweisen und Methoden im Chemieunterricht (Umgang mit Chemikalien, Sicherheit (allgemein), Entsorgung nach Schülerexperimenten)		Sicherheit im Labor, Umgang mit Chemikalien, METHODE allgemein, ist jedes Schuljahr zu Wiederholen (vgl. Richtlinien Sicherheit im Unterricht (RISU))	
<b>Elementfamilien, Atombau und Periodensystem</b>	<b>Böden und Gesteine - Vielfalt und Ordnung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkali- oder Erdalkalimetalle</li> <li>• Halogene</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Kern-Hülle-Modell</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Atomsymbole</li> <li>• Schalenmodell und Besetzungsschema</li> <li>• Periodensystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus tiefen Quellen oder natürliche Baustoffe</li> <li>• Streusalz und Dünger – wie viel verträgt der Boden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atome als kleinste Teilchen von Stoffen benennen</li> <li>• Atome mit Hilfe eines einfachen Kern-Hülle Modells darstellen und Protonen, Neutronen als Kernbausteine benennen sowie die Unterschiede zwischen Isotopen erklären</li> <li>• Aufbauprinzipien des PSE beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsmethoden kritisch aus</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserfahrungen her und grenzen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Atomare Masse, Isotope</li> </ul>		<p>Haupt- und Nebengruppen unterscheiden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen verbunden sind</li> </ul>	<p>Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggf. mit Hilfe von Modellen oder Darstellungen</li> <li>dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen</li> <li>prüfen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus.</li> <li>nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer</li> </ul>
--	--	---	--

			Fragestellungen und Zusammenhänge <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells</li> </ul>
<b>Ionenbindung und Ionenkristalle</b>	<b>Die Welt der Mineralien</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeit von Salzlösungen</li> <li>• Ionenbindung und Bindung</li> <li>• Salzkristalle</li> <li>• Chemische Formelschreibweise und Reaktionsgleichungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salzbergwerke</li> <li>• Salze und Gesundheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären</li> <li>• Den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen erklären</li> <li>• Chemische Bindungen mit Hilfe geeigneter Modelle erklären und eines differenzierten Kern-Hülle-Modells beschreiben</li> <li>• Stoff- und Energieumwandlungen als Veränderung in der Anordnung von Teilchen und als Umbau chemischer Bindungen erklären</li> <li>• Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der</li> </ul>

			<p>Fachsprache , ggf. mit Hilfe von Modellen oder Darstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln.</li> <li>• dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien in Form von texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen</li> <li>• binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.</li> <li>• nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge</li> </ul>
<b>Freiwillige und erzwungene Elektronenübertragungen</b>	<b>Metalle schützen und veredeln</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationen als Elektronenübertragungsreaktionen</li> <li>• Reaktionen zwischen Metallatomen und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dem Rost auf der Spur</li> <li>• Unedel – dennoch stabil</li> <li>• Metallüberzüge: nicht nur Schutz vor Korrosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> </ul>

<p>Metallionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel einer einfachen Elektrolyse</li> </ul>		<p>und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrochemische Reaktionen (Elektrolyse und elektrochemische Spannungsquellen) nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip als Aufnahme und Abgabe von Elektronen deuten, bei denen Energie umgesetzt wird</li> <li>• die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt von elektrischer in chemische Energie bei elektrochemischen Phänomenen beschreiben und erklären</li> <li>• das Funktionsprinzip verschiedener chemischer Energiequellen mit angemessenen Modellen beschreiben und erklären (z.B. einfache Batterie, Brennstoffzelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsmethoden kritisch aus</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen auf.</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggf. mit Hilfe von Modellen oder Darstellungen</li> <li>• veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln.</li> <li>• dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und</li> </ul>
---	--	--	--

			<p>adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien in Form von texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prüfen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>• recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus</li> <li>• stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</li> <li>• nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und Alltag</li> <li>• binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an</li> <li>• nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer</li> </ul>
--	--	--	---

			<p>Fragestellungen und Zusammenhänge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt</li> </ul>
<b>Unpolare und polare Elektronenpaarbindung</b>	<b>Wasser – mehr als einfaches Lösemittel</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Atombindung / unpolare Elektronenpaarbindung</li> <li>• Wasser-, Ammoniak- und Chlorwasserstoffmoleküle als Dipole</li> <li>• Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>• Hydratisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser und seine besonderen Eigenschaften und Verwendbarkeit</li> <li>• Wasser als Reaktionspartner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären</li> <li>• Kräfte zwischen Molekülen und Ionen beschreiben und erklären</li> <li>• Kräfte zwischen Molekülen als Van der Waals Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen</li> <li>• Den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen erklären</li> <li>• Chemische Bindungen mit Hilfe geeigneter Modelle erklären und eines differenzierten Kern-Hülle-Modells beschreiben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache , ggf. mit Hilfe von Modellen oder Darstellungen</li><li>• veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln.</li><li>• dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien in Form von texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen</li><li>• nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge</li><li>• beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells</li><li>• nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen</li></ul>
--	--	--	--

**Klasse 9:**

Inhaltsfelder nach KLP	Kontexte nach KLP	Konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Allgemeine Verhaltensweisen und Methoden im Chemieunterricht (Umgang mit Chemikalien, Sicherheit (allgemein), Entsorgung nach Schülerexperimenten)		Sicherheit im Labor, Umgang mit Chemikalien, METHODE allgemein, ist jedes Schuljahr zu Wiederholen (vgl. Richtlinien Sicherheit im Unterricht (RISU))	
<b>Saure und alkalische Lösungen</b>	<b>Reinigungsmittel, Säuren und Laugen im Alltag</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>• Neutralisation</li> <li>• Protonenaufnahme und -abgabe an einfachen Beispielen</li> <li>• Stöchiometrische Berechnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Säuren im Alltag und Beruf</li> <li>• Haut und Haar, alles im neutralen Bereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und alkalische Lösungen mit Hilfe von Indikatoren nachweisen,</li> <li>• Säuren als Stoffe einordnen, deren wässrige Lösung Wasserstoffionen enthalten</li> <li>• die alkalische Reaktion von Lösungen auf das Vorhandensein von Hydroxid-Ionen zurückführen</li> <li>• den Austausch von Protonen als Donator-Akzeptor-Prinzip einordnen</li> <li>• Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen</li> <li>• Kenntnisse über Struktur und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug der Hypothesen aus</li> <li>• interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle</li> </ul>

		<p>Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen</p>	<p>und Darstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team</li> <li>• Veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln</li> <li>• recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus</li> <li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>• protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form</li> <li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten</li> <li>• Beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen</li> </ul>
--	--	---	--

			<p>zur Erhaltung der eigenen Gesundheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an</li> <li>• nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag</li> <li>• nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen</li> </ul>
<b>Energie aus chemischen Reaktionen</b>	<b>Zukunftssichere Energieversorgung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel einer einfachen Batterie</li> <li>• Brennstoffzelle</li> <li>• Alkane als Erdölprodukte</li> <li>• Bioethanol und Biodiesel</li> <li>• Energiebilanzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilität - die Zukunft des Autos</li> <li>• Nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Strom ohne Steckdose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrochemische Reaktionen (Elektrolyse und elektro-chemische Spannungsquellen) nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip als Aufnahme und Abgabe von Elektronen deuten, bei denen Energie umgesetzt wird</li> <li>• Prozesse zur Bereitstellung von Energie erläutern</li> <li>• Die Vielfalt der Stoffe und ihre Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus</li> <li>• interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete</li> </ul>

		<p>und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen</li> <li>• Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen-/Strukturformeln, Isomere)</li> <li>• erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen verbunden sind</li> <li>• die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt von elektrischer in chemische Energie bei elektrochemischen Phänomenen beschreiben und erklären</li> <li>• das Funktionsprinzip verschiedener chemischer Energiequellen mit angemessenen Modellen beschreiben und erklären (z.B. einfache Batterie, Brennstoffzelle)</li> <li>• die Nutzung verschiedener Energieträger (Atomenergie, Oxidation fossiler Brennstoffe, elektrochemische Vorgänge,</li> </ul>	<p>Schlussfolgerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf</li> <li>• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen</li> <li>• beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Darstellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und anderen Medien</li> <li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>• protokollieren den Verlauf und die</li> </ul>
--	--	---	--

		<p>erneuerbare Energien) aufgrund ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile kritisch beurteilen</p>	<p>Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus</li> <li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten</li> <li>• nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag</li> <li>• nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen</li> <li>• entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können</li> <li>• diskutieren und bewerten</li> </ul>
--	--	---	--

			gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven, auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung
<b>Organische Chemie</b>	<b>Der Natur abgesehen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Eigenschaften organischer Verbindungen</li> <li>• Van-der-Waals-Kräfte</li> <li>• Funktionelle Gruppen: Hydroxyl- und Carboxylgruppe</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>• Veresterung</li> <li>• Beispiel eines Makromoleküls</li> <li>• Katalysatoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Traubenzucker zum Alkohol</li> <li>• Moderne Kunststoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen</li> <li>• wichtige technische Umsetzungen chemischer Reaktionen vom Prinzip her erläutern (z.B. Kunststoffproduktion)</li> <li>• das Schema einer Veresterung zwischen Alkanolen und Carbonsäuren vereinfacht erklären</li> <li>• die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z.B. polare – unpolare Stoffe, Hydroxyl-Gruppe als funktionelle Gruppe)</li> <li>• Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese</li> <li>• stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug der Hypothesen aus</li> <li>• interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen</li> <li>• beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab</li> <li>• zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen</li> </ul>

		<p>Stoffen nutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen-/Strukturformeln, Isomere)</li> <li>• Kräfte zwischen Molekülen als Van der Waals Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen</li> <li>• Mithilfe eines Elektronenpaarabstoßungsmodells die räumliche Struktur von Molekülen erklären</li> </ul>	<p>gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team</li> <li>• Veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und)bildlichen Gestaltungsmitteln</li> <li>• recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus</li> <li>• prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit</li> <li>• protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form</li> <li>• beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten</li> <li>• beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit</li> <li>• binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein,</li> </ul>
--	--	--	---

			<p>entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag</li> <li>• nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen</li> <li>• diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven, auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>
--	--	--	--

Natürlich sind die Kompetenzen der vorhergehenden Jahrgangsstufe nicht außer acht zu lassen, werden aber aufgrund der Übersicht nicht explizit aufgeführt.

**Schulinterner Lehrplan des Gymnasium  
Adolfinum zum Kernlehrplan für die gymnasiale  
Oberstufe**

**Chemie**

**Stand: Mai 2016**

# Inhalt

	Seite
<b>1 Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium Adolfinum</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
2.1.3 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II</i>	13
2.1.4 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III</i>	16
2.1.5 <i>Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV</i>	21
2.1.6 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben I</i>	28
2.1.7 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben II</i>	39
2.1.8 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben III</i>	52
2.1.9 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben IV</i>	56
2.1.10 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben V</i>	71
2.1.11 <i>Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben VI</i>	78
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	82
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	84
2.4 Lehr- und Lernmittel	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>87</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>89</b>

## **1 Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium Adolfinum**

Das Gymnasium Adolfinum wurde im Jahr 1582 durch Graf Adolf zu Neuenahr gegründet und befindet sich in der Innenstadt von Moers. Die Schwerpunkte der Schule liegen im Bereich der Sprachen sowie der Naturwissenschaften. 2010 wurde das Adolfinum aufgrund seines umfangreichen naturwissenschaftlichen Angebots Mitglied im Schulnetzwerk des Vereins für mathematisch-naturwissenschaftliche Excellence-Center an Schulen e.V. (MINT-EC). Das Schulnetzwerk bietet der Schule ein umfangreiches außerschulisches Angebot, welches durch eine Vielzahl an kooperierenden Unternehmen, Universitäten sowie weiteren Bildungseinrichtungen zur Verfügung gestellt wird. Ein besonderes Highlight stellen dabei vor allem mehrtägige MINT-Camps dar, die verschiedene naturwissenschaftliche Themen aufgreifen und von einer Vielzahl an Schülerinnen und Schülern des 247 Schulen umfassenden MINT-EC-Netzwerks besucht werden. (Weitere Informationen gibt es unter [www.mint-ec.de](http://www.mint-ec.de))

Derzeit besuchen ca. 1200 Schülerinnen und Schüler das Gymnasium Adolfinum. Sie werden von ca. 99 Lehrerinnen und Lehrern (inkl. Referendarinnen und Referendaren) unterrichtet.

Die Fachschaft Chemie umfasst derzeit insgesamt neun Chemielehrerinnen und –lehrer, so dass ein ordnungsgemäßer Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein naturwissenschaftliches AG-Angebot (u.a. Chemie-AG für die Jahrgangsstufe 5, Olympinum-AG) sowie Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt (u.a. Bio/Chemie) ermöglicht werden können. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen sechs Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 140 - 150 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit drei bis vier Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit zwei bis drei Grundkursen und mit einem Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten der Sekundarstufe I als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert. In der Oberstufe gibt es im Grundkurs i.d.R. eine Doppel- und eine Einzelstunde, im Leistungskurs zwei bzw. drei Doppelstunden im 14tägigen Wechsel.

Der Fachschaft Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung, in denen die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen experimentell arbeiten kön-

nen. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist sehr modern und umfangreich. Zudem ist jeder Raum zur Darstellung von Multimediainhalten mit Notebook, Internetanschluss und Deckenbeamer ausgestattet.

Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen sehr häufig an naturwissenschaftlichen Wettbewerben bei. Dabei wird sowohl auf die Breitenförderung durch Wettbewerbe wie „Chemie Knobeleyen“ oder das „Australian National Chemistry Quiz“ wie auch auf die Spitzenförderung durch Teilnahmen an internationalen Olympiaden (IJSO, IChO) oder Jugend forscht geachtet. In den letzten Jahren konnten Schülerinnen und Schüler des Adolfinums beachtliche regionale und bundesweite Wettbewerbserfolge erzielen.

Weiterführende Informationen (z.B. zum außerunterrichtlichen Angebot im naturwissenschaftlichen Bereich) gibt es auf unserer Homepage unter [www.adolfinum.de](http://www.adolfinum.de).

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

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

be 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 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><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</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>
<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>Unterrichtsvorhaben IV:</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</p>
<b>Summe Einführungsphase: 86 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (GK)</b>	<b>65</b>	<b>Unterrichtswochen à</b>	<b>3</b>	<b>Wochenstunden =</b>	<b>195</b>	<b>Unterrichtsstd.</b>
<b>Qualifikationsphase (LK)</b>	<b>65</b>	<b>Unterrichtswochen à</b>	<b>5</b>	<b>Wochenstunden =</b>	<b>325</b>	<b>Unterrichtsstd.</b>
<b>Summe Qualifikationsph. GK</b>	<b>146</b>	<b>74,87 %</b>	<b>Obligatorik</b>	<b>Summe Qualifikationsph. LK</b>	<b>216</b>	<b>66,46 %</b>
<b>Unterrichtsvorhaben I</b>				<b>Unterrichtsvorhaben II</b>		
<b>Kontext</b>				<b>Kontext</b>		
Konzentrationsbestimmung in wässrigen Medien - Gewässergütebestimmung				Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle		
<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen</b>				<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen</b>		
UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung				UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung		
E1 Probleme und Fragestellungen				UF4 Vernetzung		
E3 Hypothesen				E1 Probleme und Fragestellungen		
E4 Untersuchungen und Experimente				E2 Wahrnehmung und Messung		
E5 Auswertung				E3 Hypothesen, E5 Auswertung, E6 Modelle, E7 Arbeits- und Denkweisen		
E6 Modelle				E4 Untersuchungen und Experimente		
E7 Arbeits- und Denkweisen				K1 Dokumentation		
K1 Dokumentation, K2 Recherche, K3 Präsentation, K4 Argumentation				K3 Präsentation		
B1 Kriterien				B1 Kriterien		
B2 Entscheidungen				B3 Werte und Normen		
<b>Inhaltsfeld</b>				<b>Inhaltsfeld</b>		
Säuren, Basen und analytische Verfahren				Elektrochemie		
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt</b>				<b>Inhaltlicher Schwerpunkt</b>		
Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen				Elektrochemische Gewinnung von Stoffen		
Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration				Mobile Energiequellen		
Titrationsmethoden im Vergleich (LK)				Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse (LK)		
Zeitbedarf GK ca.				Zeitbedarf GK ca.		
30 Std. à 45 min				36 Std. à 45 min		
Zeitbedarf LK ca.				Zeitbedarf LK ca.		
36 Std. à 45 min				52 Std. à 45 min		

<p><b>Unterrichtsvorhaben III</b></p> <p><b>Kontext</b> Korrosion und Korrosionsschutz - Vom Rost zum Hightechprodukt</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen B2 Entscheidungen B3 Werte und Normen</p> <p><b>Inhaltsfeld</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt</b> Korrosion (und Korrosionsschutz LK)</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben IV</b></p> <p><b>Kontext</b> Vom Erdöl zum Farbstoff</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen</b> UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K1 Dokumentation K2 Recherche K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p><b>Inhaltsfeld</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe (LK) Farbstoffe und Farbigkeit</p>
<p>Zeitbedarf GK ca.                      6 Std. à 45 min</p>	<p>Zeitbedarf GK ca.                      45 Std. à 45 min</p>
<p>Zeitbedarf LK ca.                        10 Std. à 45 min</p>	<p>Zeitbedarf LK ca.                        75 Std. à 45 min</p>

## Unterrichtsvorhaben V

### Kontext

Maßgeschneiderte Moleküle - Kunststoffe

### 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 Werkstoffe

Organische Verbindungen und Reaktionswege

Reaktionsabläufe (LK)

Zeitbedarf GK ca. 21 Std. à 45 min

Zeitbedarf LK ca. 35 Std. à 45 min

## Unterrichtsvorhaben VI

### Kontext

Nitrationskonzentrationsbestimmung in wässrigen Lsg. - Moderne Analytik

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen

E5 Auswertung

E7 Arbeits- und Denkweisen

K3 Präsentation

B1 Kriterien

B3 Werte und Normen

### Inhaltsfeld

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### Inhaltlicher Schwerpunkt

Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption (LK)

Zeitbedarf GK ca. 8 Std. à 45 min

Zeitbedarf LK ca. 8 Std. à 45 min

---

## 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 und anderer Stoffe</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	Mögliche 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>	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <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).</p>	<p><b>1. Material und Methoden zur Selbsteinschätzung (o.ä.)</b>          Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem</p> <p><b>2. Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullerene“</p>	<p>Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)</p>

	Fullerene) (UF4).		
<b>Nanomaterialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).  stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).  bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	<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) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.	Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)  Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse in geeigneter Form.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluation zu Fachinhalten der Sek.I</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation zu Nanomaterialien</li> </ul>			
<b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: <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> , 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 <a href="http://www.nanopartikel.info/cms">http://www.nanopartikel.info/cms</a> <a href="http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091">http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091</a> <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</a>			

## 2.1.3 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

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

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

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

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

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

### 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

#### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben II

<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>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>	
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kalkentfernung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionen von Kalk mit Säure</li> <li>Beobachtung eines Reaktionsverlaufs</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit berechnen</li> </ul>	<p>planen quantitativer 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 Reaktionsgeschwindigkeit und definieren diese</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 Beispiel</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>

	als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).		
<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>	<b>Geht das auch schneller?</b> <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>	ggf. Simulation
<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>Schülerexperimente:</b> Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<b>Empfohlen wird der Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle, Auswertung</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge und Versuchsprotokolle</li> </ul>			

---

## 2.1.4 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben III

<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>Mögliche 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) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>- Berechnung des gebildeten CO<sub>2</sub></li> <li>- Vergleich mit rechtlichen Vorgaben</li> <li>- weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul> <b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern  Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M

		Ozeane	
<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:</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>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> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</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>Formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das MWG (UF3).</p> <p>Interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition, Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Übungsaufgaben</b></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</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>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p> <p><b>Trainingsaufgabe:</b> Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</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)</p> <p><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, inkl. 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</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus</p>	<p><b>Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> </ul>	

<p>den Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-Problems</li> </ul>	<p>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 und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p><b>Weitere Recherchen</b></p>	
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse, Trainingsaufgabe

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle "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)

[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>

## 2.1.5 Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

**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

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

**Einführungsphase**

**Unterrichtsvorhaben IV**

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:**

- 38 Std. a 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Ordnung schaffen:</b> „Jedes Ding hat seinen Namen“</p> <p><b>Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen von Aromastoffen und anderen organischen</b></p>	<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 auf-</p>	<p>Einstieg mit Hilfe von z.B. Zeitungsartikeln oder Filmsequenzen zum Thema "Duft- und Aromastoffe"</p> <p><b>Mind Map</b></p> <p><b>Arbeitspapiere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklaturregeln und -übungen</li> </ul>	<p>Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern</p> <p>Anlage einer <b>Mind Map</b>, um das Schülervorwissen zu Ord-</p>

<p><b>verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionelle Gruppen</li> <li>• Intermolekulare Wechselwirkung (WW): - van-der-Waals-WW und Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>• Homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweisen: -Verhältnis-, Struktur-, Halbstruktur und Skelettformel</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie</li> <li>• Molekülmodelle</li> </ul>	<p>grund 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>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 chemische Sachverhalte die jeweils angemessenen Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p>	<p><b>Stationenarbeit „Jedes Ding hat seinen Namen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau von Kohlenstoffgerüsten mit dem Molekülbaukasten</li> </ul> <p><b>Lehrervortrag:</b> Zwischenmolekulare Wechselwirkung</p>	<p>nen und zu sortieren..</p> <p><b>Wiederholung:</b> Nomenklatur einfacher Organischen Verbindung, Isomerie</p> <p><b>Erarbeitung</b> und Erweiterung der Nomenklaturregeln für die Stoffklassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkane</li> <li>• Alkene</li> <li>• Alkanole</li> <li>• Alkanone</li> <li>• Aldehyde</li> <li>• Alkansäuren</li> <li>• Alkansäureester</li> </ul> <p><b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p>
<p><b>Herstellung eines Parfums „Von der Pflanze in den Flakon“</b></p> <p><b>1. Extraktionsverfahren von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserdampfdest.</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>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften</p>	<p><b>Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“ (P. Süßkind)</p> <p><b>S-Exp.</b> zur Extraktion von Aromastoffen</p> <p><b>Recherche und Präsentation (mögl. Teilnahme am Wettbewerb „Jugend präsentiert“)</b></p>	<p>Bei der <b>Ausarbeitung</b> sollen die adressatengerechte Präsentation und die Verwendung geeigneter Präsentationstechniken im Vordergrund stehen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feststoffdest.</li> <li>• Vakuumdest.</li> <li>• Soxhlet-Extraktion</li> <li>• Löslichkeit</li> <li>• Wahl des Lösungsmittels</li> </ul>	<p>ten 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>Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe (Aromastoffe).</p>	<p><b>Spiralcurrikulare Wiederholung</b> der Löslichkeit (lipophil, hydrophob – lipophil/hydrophil)  „Ähnliches löst sich in Ähnlichem“  Einfluss der funktionellen Gruppen auf die Löslichkeit des Stoffes  Terpene als Grundgerüste von Aromastoffen</p>
<p><b>2. Synthese von Aromastoffen „Von der Pflanze in den Flakon“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Alkoholen zu Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren</li> <li>• Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li> <li>• Biologische Wirkung des Alkohols</li> <li>• Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>• Estersynthese</li> </ul>	<p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <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 geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p><b>Lernzirkel:</b> „Duft- und Aromastoffe“  Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in versch. Lösungsmitteln</li> <li>• Nachweis des C=C-Bindung</li> <li>• Essentielle Fettsäuren</li> <li>• Nachweis der Alkohole</li> <li>• Berechnung Blutalkoholgehalt</li> <li>• Nachweis der Aldehyde/Ketone</li> <li>• Inhaltsstoffe von Zigarettenrauch</li> <li>• Nachweis von Carbonsäuren</li> <li>• Ranzige Butte selber gemacht</li> <li>• Synthese von Aromastoffen</li> <li>• Der Dreh mit der Milchsäure (Polarimetrie)</li> <li>• und viele weitere Infostationen</li> </ul> <p>Möglichkeiten der Selbstevaluation hinsichtlich der produkt- und prozessorientierten Kompetenzen</p>	<p>Erlenmeyerregel</p> <p><b>fakultativ:</b> Vertiefung Essigsäure oder Milchsäuregärung</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich der Löslichkeit von Alkoholen in polaren und unpolaren Lösungsmitteln</li> <li>• Alkohol als Lösungsvermittler</li> <li>• Funktionelle Gruppen</li> <li>• Nachweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schiffsche Probe</li> <li>- Fehling Probe</li> <li>- Indikatoren</li> <li>- Bromwasserpr.</li> </ul> </li> <li>• Aufstellen des Redoxschemas unter Verwendung der Oxidationszahlen</li> <li>• Regeln zum Aufstellen von Redoxschematata</li> <li>• Aldehyde als Zwischenprodukt der Oxidation</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>erklären die Oxidationsreihen 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>Ermöglicht die Thematisierung von Drogen (Alkohol / Zigaretten) und deren Abbauprodukten</p> <p><b>S.-Exp.:</b> Bestimmung der Gleichgewichtskonstanten der Veresterungsreaktion (evtl. mechanistisch)</p> <p><b>fakultativ: Referat</b> Alkotest früher und heute (Drägerröhrchen und moderne Verfahren) Niveaudifferenzierung / Redoxreaktionen</p> <p><b>fakultativ: Film</b> Historischer Alkotest</p>	<p><b>Wiederholung:</b> Prinzip von LeChatelier, Beeinflussung des chem. GG, Berechnung von stöchiometrischen Größen</p> <p><b>Wiederholung</b> und <b>Erweiterung</b> des Oxidationsbegriffes auf organische Moleküle.</p>
<p>Nachweis von Aromastoffen in Alltagsprodukten (Parfum, Lebensmittel, etc.)</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 Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p>	<p><b>Film:</b> Künstlich Hergestellter Wein Quarks und Co (10.11.2009) ab 34. Minute</p>	<p>Der <b>Film</b> wird empfohlen als Einführung in das 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 durch Auswertung von Gaschromatogrammen</li> </ul> <p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, naturidentische (künstliche) Aromen vs. „echte“ Aromen auszüge</p>	<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 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>Gaschromatographie:</b> <b>Animation</b> Virtueller Gaschromatograph.</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Alltagsprodukten.</p> <p>S.-Exp.: Ausschütteln von Farbstoffen in Zweiphasensystem (z.B. Methylrot in Ether/Wasser)</p> <p><b>Diskussion („Fishbowl“):</b> Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, Bestandteile preisgünstiger Parfums, etc..</p> <p>Eine Alternative zur „Fishbowl“- <b>Diskussion</b> ist die Anwendung der <b>Journalistenmethode</b> oder <b>Podiumsdiskussion</b></p>	<p>Unterscheidung von stationärer und mobiler Phase. Anwendung des MWG auf Verteilungsgleichgewichte Nernstscher Verteilungssatz</p> <p><b>Wiederholung:</b> Löslichkeit und Lösungsmittel</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokolle</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, C-Map, Mindmap, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> <b>Hinweise:</b> Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: <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><b>Film:</b> Total Phänomenal: "Die Supernasen"</p>			

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

WISO plus von 1. Dezember 2011 „Düfte Wirkung, Manipulation, Design Schädlichkeit“

<http://www.youtube.com/watch?v=lyiz3VOgCtA>

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper:

[http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user\\_upload/DocUpload/alkohol\\_koerper.pdf](http://www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/DocUpload/alkohol_koerper.pdf)

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

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

Animation Ausschütteln von Farbstoffen:

<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/4/cm/phasen.vlu/Page/vsc/de/ch/4/cm/phasen/verteilungsgleichgewicht.vscml.html>

---

## 2.1.6 Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Konzentrationsbestimmung in wässrigen Medien – Gewässergütebestimmung*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Merkmale von Säuren bzw. Basen  
Leitfähigkeit  
Autoprotolyse des Wassers  
pH-Wert  
Stärke von Säuren (und Basen LK)  
Säure-Base-Konzept von Brønsted  
Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen  
pH-metrische Titration (LK)  
Neutralisationswärme (LK)

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren. (E1)
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. (E3)
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben. (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5)
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6)
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7)

### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. (K1)
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. (K2)
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. (K3)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. (K4)

### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1)
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten. (B2)
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. (B3)

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration
- ◆ **Titrationmethoden im Vergleich (LK)**

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. (36 Std.) à 45 Minuten

2.1.6 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase**  
 Grund- und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben I**

<b>Kontext</b>	Konzentrationsbestimmung in wässrigen Medien - Gewässergütebestimmung	
<b>Inhaltsfeld</b>	Säuren, Basen und analytische Verfahren	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration <b>Titrationmethoden im Vergleich (LK)</b>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K1 Dokumentation, K2 Recherche, K3 Präsentation, K4 Argumentation B1 Kriterien B2 Entscheidungen <b>B3 Werte und Normen</b>	
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	30 Std. à 45 min	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren ( <b>und Basen LK</b> ) Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen <b>pH-metrische Titration (LK)</b> <b>Neutralisationswärme (LK)</b>
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	36 Std. à 45 min	
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b> Diagnose für Kompetenzen "chem. Rechnen"		
<b>Leistungsbewertung</b> Schriftliche Übung zu den Protolysegleichungen Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge		

Klausur / Facharbeit				
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch-methodische Anmerkungen	Material
	<b><u>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</u></b>			
Rechnen in der Chemie (Wiederholung der Grundlagen)		AB Rechnen in der Chemie	Zusammenhang wichtiger Größen in der Chemie	
Säuren und Basen im Alltag und im Labor	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),	<b>Recherche</b> Anlegen einer Tabelle mit folgendem Inhalt: In Alltagsstoffen enthaltene Säuren/Basen, Summenformel oder Halbstrukturformel und Funktion	Partnerpuzzle: Experte Säuren + Experte Basen	
Einfache Titration	beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),	<b>Schülerversuch</b> Einfache Titration verschiedener Essigarten (Essigsensenz, Haushaltssessig und Essigreiniger) mit Indikator	Einführung in die Laborpraxis: Umgang mit Glasgeräten, Ablesen von Volumina in der Bürette, Meniskus, Parallaxe	

	erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),			
	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),	<b>Schülerversuch</b> Bestimmung der Laugenkonzentration im Reiniger (Rohr- oder Ofenreiniger)		
Exkursion und Lernzirkel "Wasser und Boden"	bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1),	Skript zur Wasseruntersuchung (Fächerübergreifend: Ch, Ph, Bi, Ek)	ganztägige Exkursion an ein Fließgewässer (Niers)	
	beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (LK) (B3).		<b>Der Themenkomplex Leitfähigkeitstitation kann auch in der Aufarbeitung der Niesexkursion erarbeitet werden.</b>	
	bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),			
		<b>fakultativer Exkurs:</b> Redoxtitration (z.B.: Mangano- oder Bromatometrie)		

Erweiterung des Säure-Base Begriffs nach Brønsted	zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),	<p><b>Recherche, Referat</b> Entwicklung des Säure-Base-Begriffs (Boyle, Lavoisier, Liebig, Arrhenius)</p> <p><b>Lehrerdemoexperiment</b> Problemaufwurf: HCl zeigt in Heptan nicht das Verhalten einer sauren Lösung und Ammoniak reagiert in Wasser basisch</p> <p><b>Lehrervortrag mit AB</b> Erarbeitung des Brønsted Konzepts</p>	<p>Recherche, Kurzreferate oder AB, ggf. gestützt durch Experimente, die die jeweiligen Konzepte untermauern oder widerlegen</p> <p>beide Beobachtungen können mit den bekannten Konzepten nicht erklärt werden -&gt; neues Konzept muss her</p>	
	stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),	<b>Übungsaufgaben</b> zu korrespondierenden Säure-Base-Paaren	Beispiele des Problemaufwurfs aufgreifen Vernetzung mit dem Basis-konzept Donator-Akzeptor	
	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),	Anwendung des Brønsted Konzepts auf die Alltagsprodukte der Tabelle	Tabelle (s.o.) zu Säuren und Basen aus dem Alltag	

	erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (LK) (E3, E6).	<b>Schülerversuch</b> Kalilauge + Salzsäure Salpetersäure + Natronlauge oder andere Kombinationen	arbeitsteilige Schülerversuche mit anschließender Präsentation der Ergebnisse	Schulbuch Elemente Kap. 6.5 "Praktikum: Neutralisation und Wärme"
Autoprotolyse und pH-Wert		<b>Kartenabfrage</b> pH-Werte einiger Naturstoffe und Lebensmittel	Einschätzung der pH-Werte durch Kartenabfrage	laminierte Karten ausgewählter Produkte
		Definition pH-Wert <b>Rechenübung</b> zur pH-Wert Berechnung	Unterrichtsgespräch	
	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),	OHP Autoprotolyse des Wassers	Unterrichtsgespräch	
	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),		Übungsaufgaben	Schulbuch Elemente Kap. 6.6 Aufgabe A2-A6

	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des $K_S$ -Wertes ( $UF_2$ , $UF_3$ ),	<b>Diskussion</b> Problemfindung: Zwei Flüssigkeiten (Essig/Salzsäure), gleicher Konzentration: In welche würde man eher den Finger stecken?	Hypothese / Experiment: 1) Magnesium in unterschiedlichen Säuren gleicher Konzentration Folgeexperiment: 2) Titrieren bei gleicher Konzentration 3) Bestimmung pH-Wert <b>Bemerkung: An dieser Stelle bietet es sich für den LK an, den inhaltlichen Aspekt der pH-metrischen Titration vorzuziehen</b>	
	klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von $K_S$ -, $pK_S$ - ( $K_B$ - und, $pK_B$ LK)-Werten ( $UF_3$ ),	Definition des $K_S$ und $pK_S$ Wertes und Berechnung am Einstiegsbeispiel	Ableitung von qualitativen Aussagen (je-desto Sätze)	
	machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von $K_S$ -und $K_B$ -Werten und von $pK_S$ - und $pK_B$ -Werten ( $E_3$ ),	<b>Recherche</b> zu $K_S$ und $K_B$ Werten für die Säuren und Basen aus dem Alltag sowie Klassifizierung nach starker und schwacher Säure	Erneuter Rückgriff auf das Gefahrenpotential möglich  Tabelle (s.o.) zu Säuren und Basen aus dem Alltag	

	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren ( <b>und entsprechender schwacher Basen LK</b> ) mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).		Gegenüberstellung der pH Berechnungen von starken und schwachen Säuren	Tausch altes Schulbuch S. 130/131 Übungsaufgaben Nr.1 und 2
			An dieser Stelle bietet es sich an, mehrprotonige Säuren zu behandeln, die aber nach Lehrplan nicht verpflichtend sind	
pH-metrische Titration	<b>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (LK) (E5),</b>	Schülerversuch: Titration verschiedener Kombinationen starker und schwacher Säuren bzw. Basen		
	<b>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (LK) (K3),</b>		Unterrichtsgespräch	
		<b>Stationenlernen</b> Henderson-Hasselbalch, etc.	An dieser Stelle bietet es sich an, einen Block zu Puffern und Puffersystemen einzufügen, der nach Lehrplan nicht verpflichtend auftaucht	
Leitfähigkeitstiteration <b>(kann auch im Rahmen der Auswertung der Gewässeruntersuchung erarbeitet werden)</b>	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),	<b>Schülerversuche</b> Leitfähigkeit verschiedener Lösungen unter Variation einer Variablen (Temperatur, Konzentration, Stoff)	arbeitsteilige Schülerversuche mit anschließender Präsentation der Ergebnisse <b>dieser Punkt ist zur Aus-</b>	

	erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (LK) (E6),		wertung der Titrationskurven auch für den GK wichtig	
	beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder <b>der Umwelt</b> und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4,E5),	<b>Schülerversuch</b> Leitfähigkeitstitation mit Balsamicoessig und einer starken Säure oder <b>Chloridionenbestimmung einer Gewässerprobe</b>	Problemaufwurf: Titration mit Indikator nicht möglich (wegen dunkler Färbung) Auswertung mit zweigeteilter Titrationsgleichung	
	dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation (und einer pH-metrischen Titration LK) mithilfe graphischer Darstellungen (K1),	Auswertung der Schülerversuche		
	vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (LK) (E1, E4),	Erstelle eine Verkaufsstrategie / Werbung für eins der Analyseverfahren und stellen es vor!	"Erkläre das Verfahren, stelle Vorteile heraus"	

Säure-Base-Indikatoren		<b>Brainstorming / Recherche</b> "Stelle eine Übersicht über mögliche pflanzliche Indikatoren zusammen und überprüfe durch Experimente deren Einsatzbereiche"		
	bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),	<b>Schülerversuch</b> Titration mit unterschiedlichen Indikatoren (Methylorange, Bromthymolblau, Phenolphthalein)	arbeitsteilig, anschließende Präsentation und Diskussion	
	nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (LK) (K2).	<b>Anwendung und Wiederholung</b>		

## 2.1.7 Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben II

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

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen  
Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle  
Elektrolyse  
Galvanische Zellen  
Faraday-Gesetze  
elektrochemische Energieumwandlungen  
Standardelektrodenpotentiale

**Nernst-Gleichung (LK)**

**Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren (LK)**

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren. (E1)
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden. (E2)
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. (E3)
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben. (E4)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5)
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6)

- 
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7)

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ **Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse (LK)**

**Zeitbedarf:** ca. 36 Std. (52 Std.) à 45 Minuten

2.1.7 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase**  
 Grund- und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben II**

<b>Kontext</b>		Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle	
<b>Inhaltsfeld</b>		Elektrochemie	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen <b>Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse (LK)</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen, E5 Auswertung, E6 Modelle, E7 Arbeits- und Denkweisen E4 Untersuchungen und Experimente K1 Dokumentation K3 Präsentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen	
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	36 Std. à 45 min	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale <b>Nernst-Gleichung (LK)</b> <b>Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren (LK)</b>	
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	52 Std. à 45 min		
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b> Sicherung und Angleichung des Redoxbegriffes aus der Mittelstufe			
<b>Leistungsbewertung</b> Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge			

Klausur / Facharbeit				
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch-methodische Anmerkungen	Material
	<b><u>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</u></b>	In ersten Teil dieser Unterrichtssequenz werden die Grundlagen der Elektrochemie vermittelt. Im zweiten Teil werden die gewonnen Erkenntnisse im Themenfeld "mobile Spannungsquellen" vertieft und gefestigt.		
<b>Wiederholung</b> - Redoxbegriff - Oxidationszahlen	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),	<b>Lehrdemoexperiment oder Film</b>  Verbrennung von Eisenwolfe in Sauerstoff- und Chloratmosphäre	Sicherung des erweiterten Oxidationsbegriffes als Elektronenübergangsreaktion aus der Mittelstufe	
	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),	<b>Schülerexperiment</b> (Sicherung) Reaktion von Zink mit Bromwasser	Wiederholung des Konzeptes der Oxidationszahlen	
<b>Elektrolyse</b> - Umkehrung der Synthese von Stoffen	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),	<b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b>  Elektrolyse von Zinkbromid-Lsg.		

	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),	<b>Lehrerdemoexperiment</b> Elektrolyse von schwefelsaurem Wasser	Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion	
<b>Herleitung</b> - Faraday-Gesetze	schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (LK) (E6).	<b>Lehrerdemoexperiment</b> Elektrolyse von schwefelsaurem Wasser	Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem Tabellenkalkulationsprogramm, Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24$ L/mol bei Zimmertemperatur und 1013 hPa, Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = n \cdot z \cdot F$ ; $F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$ notwendig.	
	analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5),	<b>Lehrerdemoexperiment</b> Elektrolyse von schwefelsaurem Wasser	Elektrolysen sind endotherme Redoxreaktionen. Die zugeführte el. Energie $E = U \cdot I \cdot t$ wird eingeführt.	

	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),	<b>Rechenübung</b> Faraday-Gesetze und Energetik	Bei leistungsstarken Kursen können Stromausbeute, Variation des Druckes und der Temperatur thematisiert werden.
<b>Elektrolyse</b> - Herstellung von chemischen Grundstoffen	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive(B1, B3),	<b>Recherche</b> Aluminiumgewinnung Chloralkalielektrolyse - Membran- - Diaphragma- - Amalgamverfahren  <b>Diskussion</b> Ökonomische und ökologische Perspektiven zur Gewinnung von Aluminium oder Wasserstoff werden erörtert.	In Kurzreferaten werden Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren beleuchtet.  In der anschließenden Diskussion werden ökonomische und ökologische Perspektiven ausgelotet.
<b>Redoxreaktion von Metallen und Metallsalzlösungen</b> - Recycling von Silber aus Fotolaborlösungen	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen ( <b>und Nichtmetallen/Nichtmetallionen LK</b> ) (E3),	<b>Schülerexperiment</b> Reaktionen von edlen und unedlen Metallen in versch. Metallsalzlösungen	Schüler entwickeln aus den Versuchsergebnissen die Redoxreihe der Metalle (rein empirische Einordnung der Metalle in edel und unedel im Vergleich)

<p><b>Spannung aus dem Nichts?</b> - Galvanische Zellen, die ersten Batterien</p>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element)(UF1, UF3),</p>	<p><b>Lehrerdemoexperiment</b>  Daniell-Element  Messung des Zellspannung von 1,1 V.</p>	<p>Aus dem vorangegangenen Versuch wissen die SuS, dass ein Metall in seiner eigenen Metallsalzlösung scheinbar nicht reagiert. Kognitive Inkongruenz, da Spannung scheinbar aus dem "Nichts" erzeugt wird. Herleitung der elektrochemischen Doppelschicht.</p>	
<p>"Edelheit" wird messbar - elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</p>	<p><b>Schülerexperimente</b>  Kombination von Galvanischen Elementen</p>	<p>Möglichkeit eines Lernzirkels zu: - Additivität der Zellspannung bei Reihenschaltung - Additivität der Stromstärke bei Parallelschaltung (auch deduktiv möglich) - Messung versch. Zellspannungen - Entwicklung der Spannungsreihe in Anlehnung zur Redoxreihe</p> <p><b>Fachsprache:</b> Halbzellen, Diaphragma, Salzbrücke, Konventionen bei Elektrolyse und galvan. Zellen, Zelldiagramme, Standardelektrodenpotential</p>	

Gibt es einen Nullpunkt der Spannungsreihe?	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),	Schülerexperiment oder Auswertung von Schaubildern	Einführung der SWHZ zur willkürlichen Festsetzung des Nullpunktes. (Vgl. Festsetzung des Nullpunktes bei der Höhenmessung in der Geographie)	
	berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),	<b>Rechenübung</b> Zellspannungen		
<b>Welches Element ist das unedelste?</b>	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen (und Nichtmetallen/Nichtmetallionen LK) (E3),	<b>Lehrerdemoexperiment</b> Messung einer Bromhalbzelle gegen SWHZ.	Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe.	

<p><b>Die Konzentration macht's.</b> - Konzentrationszellen</p>	<p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (LK) (E5),</p>	<p><b>Lehrerdemoexperiment</b></p> <p>Zwei identische Halbzellen werden zu einem galv. Element verbunden. Nach Änderung der Konzentration in einer der beiden Halbzellen wird eine Spannung gemessen.</p> <p><b>Schülerexperiment</b></p> <p>Silberhalbzellen mit unterschiedlichen Konzentrationen werden vermessen.</p>	<p>Einführung des Lösungsdruckes</p> <p>Gleichgewichtsbetrachtungen der elektrochemischen Doppelschicht</p> <p>1. und 2. Fick'sches Gesetz</p> <p>Erarbeitung der Nernstgleichung</p> <p>Für lernstrake Gruppen kann die Temperaturabhängigkeit der Nernstgleichung untersucht werden.</p>	
<p><b>Konzentrationsbestimmung</b> - Ionenselektive Elektroden z.B. Kalomel, Ag/AgCl</p>	<p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (LK) (E4),</p>	<p><b>Schülerexperiment</b></p> <p>Konzentrationsbestimmung einer unbekanntes Metallsalzlösung</p>		
<p><b>Elektrolyse von Wasser - Die Zweite</b> - Variation des Elektrodenmaterials</p>	<p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (LK) (UF2),</p>	<p><b>Lehrerdemoexperiment</b></p> <p>Wasserelektrolyse</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pt - Pt</li> <li>2. Cu - Pt</li> </ol>	<p>Messung der Zellspannung (im GK bei Standardbedingungen)</p> <p>Aufnahme der Kennlinie (U-I-Diagramm) und Bestimmung der Zersetzungsspannung mit Hilfe der Extrapolationsmethode</p>	

	erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),		Erarbeitung der Überspannung  Fachbegriffe: Stromdichte, Überspannung	
<b>Zusammenfassung und Übergang zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzelle</b>	deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),		Verallgemeinerung des Donator-Akzeptor-Prinzips  Für Elektronen: Redoxreaktion Für Protonen Säure-Base-Reaktion.	
	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),		Umkehrbarkeit von Reaktionen	
<b>Das Leclanché-Element - die erste Trockenbatterie</b>	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),	<b>Schülerexperiment</b> Untersuchung einer Zink-Kohle-Batterie  Benennung der Bauteile und ihrer Funktion, Zuordnung der Pole, Beschreibung der elektrochemischen Redoxreaktion  Vorteile mobiler Spannungsquellen, Nachteile beim Leclanché-Element	immanente Wiederholung des Konzepts des galvanischen Elements und der Beschreibung zugehöriger Redoxsysteme  Grundidee mobiler Spannungsquellen	

<p><b>Was ist die beste Batterie? Einer technischen Optimierung auf der Spur</b></p>	<p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p>	<p><b>Recherche, Plakaterstellung und Präsentation im Museumsgang mit Kurzvorträgen</b> Weiterentwicklungen des Leclanché-Elements (z. B. Alkali-Mangan-Zelle, Zink-Luft-Zelle, Zink-Silberoxid-Zelle, Lithium-Zelle)</p>	<p>Optimierung mobiler Spannungsquellen z. B. im Hinblick auf Spannung, Größe, Einsatzbedingungen, Auslaufschutz (Hier können gut technische Aspekte der Chemie veranschaulicht werden.)</p>	
	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p>			
	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</p>			

<p><b>Wer baut die beste Zitronenbatterie? (LK)</b></p>	<p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (LK) (E1, E3),</p>	<p><b>Schülerexperiment: Egg Race</b>  Wer erzielt die größte Spannung?  .  <b>Diskussion</b> relevanter Erfolgsfaktoren, Vergleich der Optimierungsziele bei der Zitronenbatterie und bei den verschiedenen Typen von Trockenbatterien</p>	<p>In leistungsstarken Gruppen kann dieses Egg Race auch im GK durchgeführt werden (nicht vorgeschrieben).</p>	
<p><b>Der Blei-Akku im Auto - Prototyp eines Akkumulators</b></p>	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p>	<p><b>Einzelarbeit mit Material</b>  Aufbau und Funktion des Bleiakkumulators</p>	<p>Hier bieten sich auch Diagnosemöglichkeiten zur Überprüfung, inwieweit die bisher erarbeiteten Konzepte der Elektrochemie materialgebunden angewandt werden können.</p>	
<p><b>Akku oder Batterie - was ist besser?</b></p>	<p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p>	<p><b>Recherche, mediengestützte Kurzvorträge</b>  Vorstellung moderner Akkumulatortypen (z. B. Nickel-Cadmium-Akku, Nickel-Metallhydrid-Akku, Lithium-Ionen-Akku, Lithium-Polymer-Akku)    <b>Fishbowl-Diskussion</b>  Akku oder Batterie - was ist besser?</p>	<p>Wenn bei den Präsentationen zu Batterietypen eine entsprechende Lerngelegenheit geschaffen wird, können die Kurzvorträge hier auch im Rahmen einer Leistungssituation zur Leistungsbewertung herangezogen werden.</p>	

	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),			
	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),			
	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),			
<b>Energiequelle der Zukunft? - die Brennstoffzelle</b>	<b>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (LK) (UF1, UF3),</b>	<b>Lehrerdemoexperiment oder Schülerexperiment Brennstoffzelle</b>		
	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),			
	<b>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (LK) (B4),</b>	<b>Diskussion Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (LK)</b> gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie	Die Diskussion am Ende des Unterrichtsvorhabens kann auch zu einer Gesamtbetrachtung der Möglichkeiten moderner Elektrochemie ausgeweitet werden.	
	diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),			

---

## 2.1.8 Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Korrosion und Korrosionsschutz - Vom Rost zum Hightechprodukt*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Elektrochemische Korrosion

**Korrosionsschutz (LK)**

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Korrosion (**und Korrosionsschutz LK**)

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. (**10 Std.**) à 45 Minuten

2.1.8 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase**  
 Grund- und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben III**

<b>Kontext</b>		Korrosion und Korrosionsschutz - Vom Rost zum Hightechprodukt	
<b>Inhaltsfeld</b>		Elektrochemie	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Korrosion (und Korrosionsschutz LK)		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K2 Recherche K3 Präsentation B2 Entscheidungen B3 Werte und Normen	
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	6 Std. à 45 min	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz (LK)	
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	10 Std. à 45 min		
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b> Alltagsvorstellung zur Korrosion und Korrosionsschutz			
<b>Leistungsbewertung</b> Durchführung von Experimenten Auswertung von Experimenten Kurzreferate und Präsentationen Klausur/Facharbeit			

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch- methodische An- merkungen	Material
	<b><u>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</u></b>			
<b>Korrosion vernichtet Werte</b> - Merkmale der Korrosion - Kosten von Korrosionsschäden	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und <b>(Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (LK)) (K2, K3).</b>	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen  Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe. Diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt	
	diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),	<b>Recherche</b> zu Kosten durch Korrosionsschäden <b>und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes</b>	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft	
<b>Ursachen von Korrosion</b> - Lokalelement - Rosten von Eisen -- Sauerstoffkorrosion -- Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge <b>(und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)(LK) (UF1, UF3).</b>	<b>Schülerexperiment</b>  Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion	Auswertung von Experimenten	

	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),	<b>Schülerexperiment</b> Bedingungen, die das Rosten fördern	Aufgreifen und Vertiefung der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element	
<b>Schutzmaßnahmen</b> - Galvanisieren - kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)(LK) (UF1, UF3).	<b>Lehrer- oder Schülerexperiment</b> Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes  <b>Bilder oder Filmsequenz</b> zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken		
	bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (LK) (B3, B2).	<b>Welcher Korrosionsschutz ist der Beste?</b> Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Opferanoden bei Schiffsrümpfen, Pipelines, Wassertanks, etc.  Verzinkung (Galvanisch und Feuerverzinkung)  Passivierung (Oxidschicht, ELOXAL-Verfahren)	<u><a href="https://www.youtube.com/watch?v=4MxuASt3k6Y">Feuerverzinkung:</a></u> <u><a href="https://www.youtube.com/watch?v=4MxuASt3k6Y">https://www.youtube.com/watch?v=4MxuASt3k6Y</a></u>

**Kontext:** *Vom Erdöl zum Farbstoff*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Stoffklassen und Reaktionstypen  
elektrophile Addition

nucleophile Substitution (LK)

Benzol, (Phenol LK) und das aromatische System

elektrophile Erst- (und Zweit- LK)substitution am Aromaten

Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution (LK)

Molekülstruktur und Farbigeit

zwischenmolekulare Wechselwirkungen

Reaktionssteuerung (und Produktausbeute LK)

Spektrum und Lichtabsorption

Energiestufenmodell zur Lichtabsorption

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben. (E4)
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. (K1)
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. (K2)
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ **Reaktionsabläufe (LK)**
- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. (**75 Std.**) à 45 Minuten

2.1.9 Konkretisierte Kontexte für die **Qualifikationsphase**  
 Grund – und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben IV**

<b>Kontext</b>	Vom Erdöl zum Farbstoff
<b>Inhaltsfeld</b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionswege <b>Reaktionsabläufe (LK)</b> Farbstoffe und Farbigkeit	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K1 Dokumentation K2 Recherche K3 Präsentation B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	45 Std. à 45 min
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	75 Std. à 45 min
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b> Wissenstests zur Selbstevaluation: "Nomenklatur", "Reaktionsmechanismen", ... Erstellen von Mind-Maps: "Reaktionswege der OC" Beobachtungsbögen zum Experimentieren	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition  <b>nucleophile Substitution (LK)</b>  Benzol, ( <b>Phenol LK</b> ) und das aromatische System elektrophile Erst- ( <b>und Zweit- LK</b> )substitution am Aromaten <b>Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution (LK)</b> Molekülstruktur und Farbigkeit

<b>Leistungsbewertung</b> Durchführung von Experimenten Auswertung von Experimenten Präsentation Klausuren		zwischenmolekulare Wechselwirkungen Reaktionssteuerung (und <b>Produktausbeute LK</b> ) Spektrum und Lichtabsorption Energiestufenmodell zur Lichtabsorption		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch-methodische Anmerkungen	Material
		<u><b>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</b></u>		
<b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe:</b> - Stoffklassen und Reaktionstypen - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - homologe Reihe - Destillation - Erdöl-Verarbeitung und -Veredelung	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),	<b>Möglicher Einstieg:</b> Demonstration von Erdöl und -Produkten <u>oder</u> Zeitungsartikel zum Thema "Peak-Oil" <u>oder</u> Kartenabfrage o.ä.  <b>Film:</b> Multitalent Erdöl (mit Fragenbogen) Inhalte: <i>Erdölentstehung, Methoden der Erdölförderung, ökologische und ökonomische Folgen von Katastrophen, Erdölprodukte</i>	<b>Thema:</b> <u>Vom Erdöl zum Superbenzin</u>  Auswertung der Inhalte des Films mit Hilfe des Arbeitsblattes	

erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),

erklären Stoffeigenschaften (und Reaktionsverhalten LK) mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4),

**Gruppenpuzzle:**

A - fraktionierte Destillation

B - Erdölveredelung (Cracken und Reforming)

C - Alkane (1x1 der OC)

D - Halogenalkane  
abschließendes **Arbeitsblatt** mit Übungsaufgaben zu folgenden Themen:

fraktionierte Destillation, Cracken und Reforming, Nomenklatur von Alkanen

**Alternative/Ergänzung:**

**Demonstrationsexperimente** zu fraktionierter Destillation und Cracken

Darstellung der fraktionierten Destillation (Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl) sowie der Prozesse zur Erdölverarbeitung und -veredelung (Film: s.o.);

Wdh.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, (Alkene, Alkine ggf. später), Halogenalkane  
Begriffsklärung: Oktanzahl

<p><b>Reaktionswege ausgehend von Alkanen (Erdölfraction)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionstypen: Substitutionen, elektrophile Addition, Eliminierungen, Kondensationen</li> <li>- Reaktions(zwischen-)produkte: Halogenalkane, Alkanole, Alkene, (Aldehyde/Ketone,) Carbonsäuren, Ester, (Ether)</li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</p>	<p><b>Sukzessive Erarbeitung des Reaktionswege-Diagramms</b>  <b>Vom Alkan zum Halogenalkan:</b> <i>Radikalische Substitution</i>  <b>Experiment:</b> Bromierung von Heptan oder Cyclohexan  <b>Arbeitsblatt:</b> Aufklärung des Mechanismus mit Puzzle-Stücken</p>	<p><b>Thema:</b> <u>Zum Verbrennen zu schade... - Syntheseprodukte aus Erdöl</u>  <b>SR:</b> Mechanismus in GK und LK (da Anwendung bei Kunststoff-Synthese!), <b>energetische Betrachtung nur im LK;</b></p>	
	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</p>			
	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p>			
	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition (<b>und einer nucleophilen Substitution LK</b>) und erläutern diese (UF1),</p>	<p><b>Vom Halogenalkan zum Alkanol:</b> <i>Nucleophile Substitution</i>  <b>Experiment:</b> 2-Brom-2-methylpropan mit Wasser umsetzen  <b>Arbeitsblatt:</b> Mechanismus SN (<b>1/2</b>)</p>	<p><b>SN1/SN2: Mechanismus-Unterscheidung nur im LK</b></p>	

		<p><b>Vom Alkanol zum Alken:</b> <i>Eliminierung</i> <b>Experiment:</b> Dehydratisierung von 2-Methyl-2-propanol zu 2-Methylpropen</p> <p><b>Vom Halogenalkan zum Alken:</b> <i>Eliminierung</i> <b>Arbeitsblatt:</b> Allgemeiner Mechanismus</p>	<p><b>E:</b> Erarbeitung der Eliminierung anhand der Dehydratisierung, dann Übertragung auf Halogenalkane, <b>E1/E2-Unterscheidung nur im LK</b></p> <p><b>Konkurrenz E vs. SN</b> in Abhängigkeit von Reaktionstemperatur, Struktur und Basenstärke des Nucleophils, Substratstruktur</p>	
	erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (LK) (UF4),			
	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition (und einer nucleophilen Substitution LK) und erläutern diese (UF1),	<p><b>Vom Alken zu den Additionsprodukten:</b> <i>Elektrophile Addition</i> <b>Experiment:</b> Bromierung von Cyclohexen (im Vgl. zu Cyclohexan)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Entwickeln des Mechanismus mit Hilfe von Puzzle-Stücken</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Markovnikov (nur LK: auch Anti-Markovnikov (radikalische Addition))</p>	<p><b>AE:</b> Markovnikov-Übungen (Hydratisierung) mit Rückbezug auf Dehydratisierung (Gleichgewicht)</p>	
	beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (LK) (K3),		Präsentation der Gruppenarbeits-ergebnisse (s.o.)	

	<p>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),</p>	<p><b>Vom Alkohol zum Ester:</b> Oxidation zu Aldehyden/Ketonen bzw. Carbonsäuren, Kondensation (Veresterung) <b>Experiment:</b> Oxidation von 1- und 2-Butanol sowie tert.-Butanol mit Kupferoxid <b>Experiment:</b> Oxidation mit <math>\text{KMnO}_4</math> <b>Experiment:</b> Synthese verschiedener Aromastoffe (Ester) <b>Arbeitsblatt:</b> Mechanismus der säurekatalysierten Veresterung</p>	<p><b>Alkanole, Aldehyde/Ketone, Carbonsäuren:</b> Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Nomenklatur, Wdh. Oxidationszahlen und Redoxgleichungen <b>Ester-Synthese</b></p>	
	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</p>			
	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Rettung durch grüne Äpfel</p>	<p><b>Anwendung:</b> Entwicklung eines Syntheseweges für einen Aromastoff</p>	
	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</p>			

<p><b>Farben im Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbigkeit und Licht</li> <li>- Absorptionsspektrum</li> </ul>	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3)</p>	<p><b>Möglicher Einstieg</b></p> <p><b>Film:</b> Die Bedeutung von Farben und Lacken im Alltag</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Farbstoffe einst und heute</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Licht und Farbe (physikalische Grundlagen)(GK)</p> <p><b>Kurzfilm:</b> Licht/Lichtbrechung</p> <p><b>Lernzirkel:</b> "Licht und Farbe" (LK)</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung von Farben und Lacken für Menschen, Tiere und Pflanzen mithilfe des Films sowie des Arbeitsblattes.</p> <p><i>Alternativ:</i> Erstellen einer Mindmap zum Thema "Farben und Farbigkeit"</p> <p>Erarbeitung der physikalischen Grundlagen von Licht und Farbe (<i>Lichtbrechung, elektromagnetisches Spektrum, Entstehung von Farbedrücken, Spektral- und Komplementärfarbe, Additive und subtraktive Farbmischung,...</i>) . Im LK kann dies mithilfe eines webunterstützten Lernzirkels erfolgen.</p>	
--	---	--	--	--

<p><b>Farbigkeit und Molekülstruktur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exkurs: Vom Bohr'schen Atommodell zum Orbitalmodell</li> <li>- Farbe und Molekülstruktur</li> <li>- konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p style="color: red;">bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (LK) (B4)</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Pflanzenfarbstoffe im Vergleich - Carotinoide, Anthocyane und Co.</p> <p><b>Experiment I:</b> Farbstoffauszug aus Pflanzen</p> <p><b>Experiment II:</b> Trennen von Pflanzenfarbstoffen</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Übungsaufgaben zum Bohr'schen Atommodell (Review)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Vom Bohr'schen Atommodell zum Orbitalmodell (inkl. Übungsaufgaben)</p> <p style="color: red;"><b>Arbeitsblatt: Molekülorbitaltheorie Teil I und II (LK)</b></p> <p><b>Experimentgestützte Schülerreferate</b> zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluoreszenz</li> <li>- Phosphoreszenz</li> <li>- Chemilumineszenz</li> <li>- Elektrolumineszenz</li> <li>- Biolumineszenz</li> </ul> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Struktur von Farbstoffmolekülen (inkl. Übungsaufgaben)</p>	<p>Anhand von verschiedenen Pflanzenfarbstoffen kann auf die Molekülstruktur von Farbstoffen sowie entsprechende Gemeinsamkeiten und Unterschiede eingegangen werden.</p> <p>Zur Erläuterung der Wechselwirkungen zwischen Licht und Teilchen bei Lichtabsorption und Lichtemission (sowie zur Erläuterung der Molekülstruktur von Aromaten (z.B. zur Unterscheidung von <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Elektronen)) bedarf es einer Erweiterung der bislang verwendeten Bohr'schen Atomtheorie, um die Grundlagen des wellenmechanischen Orbitalmodells.</p> <p>Mithilfe des vertieften Arbeitsblattes können nach den Schülerreferaten noch einmal wesentliche Inhalte und Begrifflichkeiten zur Struktur von Farbstoff-</p>
---	---	---	---

			molekülen (z.B. konjugierte Doppelbindungen, Delokalisierung der $\pi$ -Elektronen) sowie zur Vertiefung der Farbigkeit (Bathochromie, Auxochromie, ...) geklärt werden.	
<b>Die Chemie der Aromaten</b> - Eigenschaften und Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).	<b>Einstiegspräsentation:</b> Aromatische Verbindungen am Bsp. des Benzols  <b>Molekülbaukasten:</b> Herleitung der Molekülstruktur des Benzols  <b>Arbeitsblatt:</b> Das aromatische System (mit Übungsaufgaben zur Hückel-Regel)	Mithilfe der Präsentation werden grundlegende Eigenschaften des einfachsten Vertreters der Aromaten, des Benzols, dargestellt. In der anschließenden Arbeitsphase soll mithilfe weniger Vorgaben die Struktur des Benzolmoleküls ermittelt und beschrieben werden. Der anschließende Film sowie das folgende Arbeitsblatt fassen die wichtigsten Strukturmerkmale des Benzols sowie weiterer Aromaten zusammen und vertiefen diese Inhalte.	
	stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (LK)(E7).	<b>Film</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring		

erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3), (GK)

**Experiment:** Reaktion cyclischer Verbindungen mit Bromwasser (Cyclohexen und Toluol im Vergleich)

**Arbeitsblatt:** Die elektrophile Erstsabstitution

**Tab. Übersicht:** Vergleich der Bromierung von Alkenen und Aromaten (auch unter Berücksichtigung energetischer Aspekte) (LK)

**Arbeitsblatt:** Nitrierung, Sulfonierung und Alkylierung im Vergleich (LK)

**Film:** Benzol und seine Derivate

**Arbeitsblatt:** Phenol - Alkohol oder Säure

**Arbeitsblatt:** Nitroverbindungen und Amine (LK)

**Arbeitsblatt:** Alkylderivate des Benzols

**Arbeitsblatt:** Substitutionsreaktionen an Alkylderivaten (Substitutionsregeln)(LK)

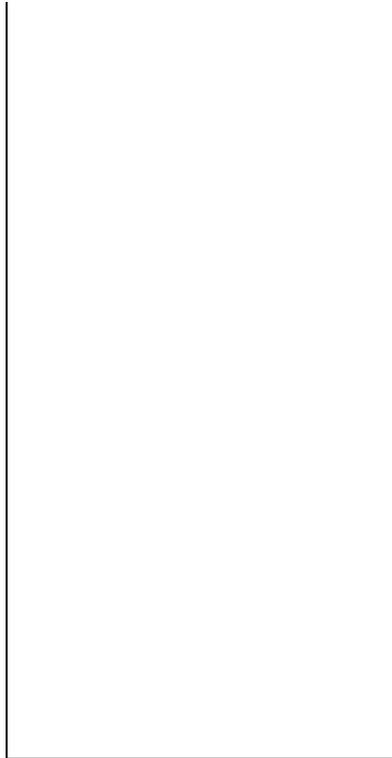
Am Beispiel der Gegenüberstellung der Bromierung von Alkenen und Aromaten kann sowohl die Überleitung zur elektrophilen Erstsabstitution als auch eine Wiederholung der elektrophilen Addition erfolgen.

Die Betrachtung von Derivaten des Benzols sollte gerade im Leistungskurs unter Betrachtung wichtiger Reaktionen (Nitrierung, Sulfonierung und Alkylierung) erfolgen. Anhand der Alkylderivate lassen sich dann wesentliche Substitutionsregeln (KKK oder SSS) erarbeiten. Am Beispiel des Phenols lassen sich noch einmal Grundzüge der Säure-Base-Thematik wiederholen.

---

	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (LK) (UF1, UF2),</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (LK) (E3),</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Elektrophile Zweitsubstitution und dirigierende Effekte am Bsp. der Bromierung von Phenol und Nitrobenzol im Vergleich (LK)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Übungsaufgaben zur elektrophilen Zweitsubstitution</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Polycyclische und heterocyclische aromatische Verbindungen (LK)</p>		
--	--	--	--	--

<p><b>Organische Farbstoffe im Vergleich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbige Derivate des Benzols</li> <li>- Farbe und Struktur</li> <li>(- Donator-/Akzeptorgruppen)</li> <li>(- Mesomerie)</li> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> <li>- Carbonylfarbstoffe</li> </ul>	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)</p> <p>recherchieren zur Herstellungen, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an <b>und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (LK) (UF1, UF3)</b>,</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Färben von Textilien (inkl. Aufgaben)</p> <p><b>Präsentation:</b> Färben von Textilien (Übersicht der Färbeverfahren)</p> <p><b>Experimentalzirkel:</b> "Farbstoffe - Herstellung und Färbeverfahren in Theorie und Praxis" (LK)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Farbstoffgruppen I: Azofarbstoffe (inkl. Mechanismus zur Diazotierung und Azokupplung) (GK)</p> <p><b>Evtl. Experiment:</b> Herstellung von Methylorange (GK)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Triphenylmethan und Carbonylfarbstoffe (GK)</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Indigo - so blau wie der Himmel (GK)</p>	<p>Das Arbeitsblatt zum Einstieg enthält Informationen zu Textilfasern, Verankerungsprinzipien, Färbeverfahren sowie zum Aspekt "Farbstoffe und Umwelt". Es schafft zusammen mit der Präsentation eine gute Übersicht über die Thematik</p> <p>Der Experimentalzirkel enthält Stationen zu folgenden Farbstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Antrachinonfarbstoffe und Beizenfärbung</li> <li>- Indigo und Küpenfärbung</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul> <p>Er eignet sich aufgrund des zeitlichen Aufwands (ca. 6 - 8 DS) besonders für den LK. Die Überprüfung der Leistung erfolgt anhand der Bewertung der Versuchsprotokolle sowie einer schriftl. Leistungsüberprüfung.</p>
--	--	---	---



**Evtl. Experiment:** Küpenfärben mit Flavanthren oder Indigo (GK)

**Vertiefung:** Lebensmittelfarbstoffe im Vergleich

**Egg-Race:** Wer erstellt das schönste Oster-Ei?

Im Grundkurs werden die wichtigsten Vertreter der drei Farbstoffklasse behandelt. Dabei stehen vor allem die Azofarbstoffe mit dem Mechanismus der Diazotierung und der Azokupplung im Vordergrund. Verschiedene Färbeverfahren (Küpenfärbung, Beizenfärben) können bei Bedarf durchgeführt werden. Evtl. kann auch eine Referatsreihe zum Thema "Organische Farbstoffe und Färberverfahren" an die Stelle der Arbeitsmaterialien treten.

## 2.1.10 Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben V

**Kontext:** Maßgeschneiderte Moleküle - Kunststoffe

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Eigenschaften makromolekularer Verbindungen  
zwischenmolekulare Wechselwirkungen

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische Werkstoffe
- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ **Reaktionsabläufe (LK)**

**Zeitbedarf:** ca. 21 Std. (35 Std.) à 45 Minuten

2.1.10 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase**  
 Grund- und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben V**

<b>Kontext</b>	Maßgeschneiderte Moleküle - Kunststoffe	
<b>Inhaltsfeld</b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionswege <b>Reaktionsabläufe (LK)</b>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K3 Präsentation B3 Werte und Normen	
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	21 Std. à 45 min	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Eigenschaften makromolekularer Verbindungen zwischenmolekulare Wechselwirkungen
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	35 Std. à 45 min	
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b> Wissenstests zur Selbstevaluation Beobachtungsbögen beim Experimentieren Erstellen von Mind-Maps		
<b>Leistungsbewertung</b> Durchführung von Experimenten Auswertung von Experimenten Präsentation Klausuren		

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch-methodische Anmerkungen	Material
	<b><u>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</u></b>			
<b>Die Vielfalt von Kunststoffen im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b> - Eigenschaften von makromolekularen Stoffen - Thermoplaste - Duomere - Elastomere Zwischenmolekulare Wechselwirkungen	ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duomere) (E5),	<b>Demonstration:</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duomer) <b>Eingangstest:</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Die (Recycling-) Abkürzungen gängiger Kunststoffe werden erarbeitet (Bsp. PP - Polypropylen etc.)	
	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),	<b>Schüler-Experiment:</b> Eigenschaften von Kunststoffproben (thermische Eigenschaften, Biegeprobe u.ä.)	Die typischen Eigenschaften werden <b>tabelle</b> risch zusammengefasst, wobei die untersuchten Kunststoffe nach Thermoplast, Elastomer und Duoplast <b>sortiert</b> werden. (Abkürzungen s.o.)	

	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4),</p>	<p><b>Materialien:</b> Kunststoffe aus dem Alltag (s.o.) <b>Folie/AB:</b> - Struktur (schematisch) von Thermoplasten, Elastomeren, Duromeren (Duroplasten) - Molekülausschnitte typischer Beispiele (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen erarbeiten)</p>	<p><b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), <b>Duromere (Duroplaste) und Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)</p>	
<p><b>Vom Monomer zum Polymer:</b> Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen - Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation - Polykondensation - Polyester - Polyamide: Nylonfasern - <b>Polycarbonate (LK)</b> Systematisierung der Reaktionstypen und Stoffklassen</p>	<p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomerbausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, <b>Polycarbonate (LK)</b>) (UF1, UF3),</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b> - Polymerisation von Styrol - Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure. - Nylonsynthese an der Grenzfläche - ggf. Polyurethan-Synthese - ggf. Duromer-Synthese, z.B. Phenolharz <b>Protokolle</b></p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden. Die <b>Experimente</b> können <b>ggf. arbeitsteilig</b> durchgeführt werden mit anschließender <b>Präsentation.</b></p>	

	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1,UF 3),	<b>Arbeitsblatt:</b> Übersicht: Synthese von Makromolekülen (Kunststoffen)		
	erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),	<b>Arbeitsblatt:</b> Übungen zur Synthese von Kunststoffen		
	vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (LK) (E3),			
	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),			
<b>Kunststoffverarbeitung, Verfahren, z.B.:</b> - Spritzgießen - Extrusionsblasformen - Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),	Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.	<b>Internetrecherche</b> zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich. Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von <b>Referaten</b> erarbeitet werden.	z.B. "Sendung mit der Maus: Fleece-Jacke" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Y1qpSzBfi7I">https://www.youtube.com/watch?v=Y1qpSzBfi7I</a>

<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b>  Struktur-Eigenschafts-  Beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>- Cyclodextrine</li> <li>- Superabsorber</li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4),</p>	<p><b>Recherche:</b>  Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.  Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.  <b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung von Reaktionswegen  <b>Arbeitsteilige Projektarbeit</b> zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.  <b>S-Präsentationen</b> z.B. in Form von <b>Postern</b> mit <b>Museumsgang</b>.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>	
	<p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),</p>			
	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</p>			

<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stoffliche Verwertung</li> <li>- rohstoffliche Verwertung</li> <li>- energetische Verwertung</li> </ul> <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung von Stärkefolien <i>und/oder</i></li> <li>- Ricinusöl-/Citronensäure-Polyester (falls nicht oben bereits hergestellt)</li> </ul> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr/ Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b></p> <p>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>	
	<p>diskutieren (<b>und bewerten LK</b>) Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</p>			
	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4),</p>			

---

## 2.1.11 Grund- und Leistungskurs Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben VI

**Kontext:** Nitrationenkonzentrationsbestimmung in wässrigen Lsg. - Moderne Analytik

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Lambert-Beer-Gesetz (LK)

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5)
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7)

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption (LK)

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

2.1.11 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben **Qualifikationsphase**  
 Grund- und **Leistungskurs**

**Unterrichtsvorhaben VI**

<b>Kontext</b>	Nitrationskonzentrationsbestimmung in wässrigen Lsg. - Moderne Analytik	
<b>Inhaltsfeld</b>	Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption (LK)	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B1 Kriterien B3 Werte und Normen	
<b>Zeitbedarf GK ca.</b>	8 Std. à 45 min	<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte)</b> Lambert-Beer-Gesetz (LK)
<b>Zeitbedarf LK ca.</b>	8 Std. à 45 min	
<b>Diagnose von Schülerkonzepten</b>		
<b>Leistungsbewertung</b> Durchführung von Experimenten Auswertung von Experimenten Präsentation Klausuren		

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Empfehlung Didaktisch-methodische Anmerkungen	Material
	<b><u>Rot markierte Kompetenzerwartungen beziehen sich auf Inhalte des Leistungskurses</u></b>	Dieses UVH kann direkt im Anschluss der Synthese von Azofarbstoffen angegliedert werden oder als vertiefende Wiederholung zu chemischen Konzepten wie Redoxreaktionen, Säure-Base, Gleichgewicht, Farbe und Farbigkeit genutzt werden.		
Konzentrationsbestimmung durch fotometrische Messungen	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),	<b>Recherche</b> zur Ein- und Zweistrahlphotometrie  <b>Schülerexperiment</b> Aufnahme eines Spektrogramms von $\text{KMnO}_4$ -Lsg. verschiedener Konzentration	Einführung der Begriffe Absorption und Transmission Einführung der Extinktion bzw. Absorption $E = \log(I_0/I)$	
	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),	<b>Schülerexperiment</b>	Interpretation der Diagramme und Erklärung der Messmethode	
	<b>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (LK) (E5),</b>	<b>Schülerexperiment</b>	Aufstellen einer Eichgeraden und Bestimmung der Konzentration einer unbekanntes $\text{KMnO}_4$ -Lsg. mittels der Beziehung $E = \epsilon cd$	

	gewichteten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (LK) (B1, B2),	<b>Schülerexperiment</b>	Nitratbestimmung bzw. Nitritbestimmung in wässrigen Auszügen von Lebensmitteln oder Gewässerproben im Kontext Whd. Azofarbstoffe, Redoxgleichung $\text{NO}_3^-$ zu $\text{NO}_2^-$ .	
--	--	--------------------------	---	--

---

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

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

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

---

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

### Überprüfungsformen

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

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

### **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 90 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste 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 am Gymnasium Adolfinum derzeit das Schulbuch „Chemie Oberstufe“ aus dem Cornelsen-Verlag eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

a) eine Übersicht mit „guten“ Internet-Adressen, die in den Moodle-Kursen der jeweiligen Chemie-Kurse nach Themen gegliedert zur Verfügung gestellt werden.

## **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.

### **Projektwoche**

In der letzten Schulwoche vor den Sommerferien wird eine fachübergreifende Projektwoche zu verschiedenen Themen durchgeführt. Die Fachkonferenz Chemie bietet in diesem Zusammenhang mindestens ein Projekt für die Sekundarstufe II an (ggfs. auch fachübergreifend).

### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine fachübergreifende Informationsveranstaltung statt, gefolgt von der Möglichkeit, praktische Fertigkeit (z.B. Umgang

---

mit Textverarbeitungsprogrammen, etc.) in einem Moodle-Selbstlernkurs zu erarbeiten.

Das Gymnasium Adolfinum hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Informationstages werden den Schülerinnen und Schülern diese schulinternen Kriterien vermittelt.

### **Exkursionen**

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

EF : Besuch universitärer Veranstaltungen im Zuge des Projekts zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung

Besuch von Unternehmen der chemischen Industrie im Zuge des Praktikums zur Berufsorientierung

Besuch von MINT-Camps, organisiert durch den Kooperationspartner MINT-EC

Q 1: Niersexkursion mit Methoden der modernen Gewässeranalytik

Besuch universitärer Veranstaltungen im Zuge des Projekts zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung

Besuch einer außerschulischen Lernumgebung im Zuge des Projekts zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung

Besuch von MINT-Camps, organisiert durch den Kooperationspartner MINT-EC

Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität oder eines Schülerlabors

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

## 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>					

