



# Schulinternes Curriculum Chemie

## Sekundarstufe II G9

(ab Schuljahr 2022/23)

## Inhalt

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit .....	3
2. Entscheidungen zum Unterricht.....	4
2.1 Unterrichtsvorhaben Jahrgang EF .....	5
2.2 Unterrichtsvorhaben Jahrgang Q1 (auslaufend) .....	17
2.3 Unterrichtsvorhaben Jahrgang Q2 (auslaufend) .....	39
2.4 Leistungsbewertung .....	57
2.5 Lehr- und Lernmittel.....	58
3. Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit.....	58
4. Entscheidung zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen .....	60
4.1 Bezüge zu anderen Fächern/Fachbereichen .....	60
4.2 Digitalisierung und Medienkompetenzrahmen .....	61
4.3 Sicherheitserziehung .....	61
4.4 Gesundheitserziehung.....	62
5. Qualitätssicherung und Evaluation .....	62
5.1 Fortbildungen .....	62
5.2 Möglichkeiten der Qualitätssicherung .....	62

## 1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

### Die Fachgruppe Chemie

Insgesamt umfasst die Fachgruppe Chemie zurzeit sechs Lehrkräfte. Die Fachkonferenz trifft mindestens einmal pro Schuljahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. In der Regel nehmen auch Vertreter der Elternpflegschaft an den Sitzungen teil.

### Bedingungen des Unterrichts

Momentan stehen dem Unterricht Chemie drei Fachräume (F211, F212, F216) zur Verfügung, wobei einer (F212) davon in diesem Kalenderjahr erneuert werden soll. Die drei Fachräume sind mit mindestens einem Abzug, einem PC, einem Beamer mit angeschlossenem AppleTV und einer Leinwand ausgestattet. Zudem stehen die beiden Sammlungsräume (F213 und F214) den Lehrkräften zur Unterrichtsvorbereitung, aber auch für experimentelle Phasen mit Schülerinnen und Schülern zur Verfügung.

### Verantwortliche der Fachgruppe

Frau Brauckschulze

Frau Stöß (stellvertretend)

Der Fachvorsitz wechselt jährlich.

### Stundentafel

<b>Jahrgang</b>	EF	Q1 GK	Q1 LK	Q2 GK	Q2 LK
<b>Stundenanzahl</b>	3	3	5	3	5

## 2. Entscheidungen zum Unterricht

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 anzubahnen und zu entwickeln. Im Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben auf die jeweiligen Halbjahre dargestellt. Diese Festlegung soll vergleichbare Standards gewährleisten sowie bei Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln die Kontinuität der fachlichen Arbeit garantieren.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Exkursionen, Projekte o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Curriculums für die Unterrichtsvorhaben Zeitspannen angegeben. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1 Unterrichtsvorhaben Jahrgang EF

<p><b>EF UV I: Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</b></p> <p><b>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</b></p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Fachschaftsinterne Absprachen:</b></p> <p><b>Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sachkompetenz (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen qualitativ-modellhaft erklären)</li><li>- Bewertung (kriteriengeleitet Meinungen zur Verwendung von Stoffen bilden und Entscheidungen treffen)</li></ul> <p><b>Vernetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- EF UV III</li></ul>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe</li><li>- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,</li><li>- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li><li>- Konstitutionsisomerie</li><li>- intermolekulare Wechselwirkungen</li><li>- Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen</li></ul>	<p><b>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</b></p> <p>[Auszug aus KLP Chemie (2022)]</p> <p>Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Verschiedene funktionelle Gruppen sowie die Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen erlauben eine Systematisierung organischer Verbindungen nach Stoffklassen. Das Zurückführen von Stoffeigenschaften verschiedener Verbindungen und ihrer Isomere auf jeweils unterschiedliche Molekülstrukturen und damit zusammenhängende intermolekulare Wechselwirkungen werden anhand ausgewählter Stoffklassen vertieft.</p>

<b>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</b> Eine vollständige Auflistung der übergeordneten Kompetenzerwartungen befindet sich im KLP Chemie (2022). - S1, S2, S4, S6, S7, S10, S11, S12, S13, S14, S16 - E1, E2, E5, E7, E11 - K6 - B1, B6, B7, B8, B11, B14		<b>Chemische Reaktion:</b> Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird durch die Betrachtung von Redoxreaktionen organischer Verbindungen erweitert.
<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragstellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<i>Alkohol – ein ungefährliches Genussmittel?</i>  ca. 12 UStd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S7, S11),</li> <li>stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7),</li> <li>stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13)</li> <li>erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Test <b>zur Eingangsdiagnose</b></li> <li>Stationenlernen Alkohole: Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen der Alkanole, Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen, Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper, Berechnung des Blutalkoholgehalts</li> <li>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</li> </ul>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6)</li> <li>• beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).</li> </ul>	
<p><i>Wenn Wein umkippt</i></p> <p>ca. 12 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),</li> <li>• deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),</li> <li>• stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Wert, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein</li> <li>• Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe</li> <li>• Fehling- und Tollens-Probe</li> <li>• Stoffklasse Alkanale/Alkanone → Struktur-Eigenschaftsbeziehungen vorhersagen und Hypothesen ggf. experimentell überprüfen</li> <li>• Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren</li> </ul>

<p><b>EF UV II: Säuren gegen Kalk</b></p> <p><b>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b></p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Fachschaftsinterne Absprachen:</b></p> <p><b>Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkenntnisgewinnung (fachspezifische Modelle wie die Stoßtheorie anwenden)</li> <li>- Kommunikation (präsentieren Katalysatoren und deren Anwendungsbereiche unter Verwendung der Fachsprache mit Hilfe geeigneter Medien)</li> </ul> <p><b>Vernetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EF UV I</li> </ul> <p>EF UV III</p>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- Katalyse</li> </ul> <p><b>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Eine vollständige Auflistung der übergeordneten Kompetenzerwartungen befindet sich im KLP Chemie (2022).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S3, S8, S9</li> <li>- E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10</li> <li>- K7, K9, K11</li> </ul>	<p><b>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</b></p> <p>[Auszug aus KLP Chemie (2022)]</p> <p><b>Chemische Reaktion:</b> Der Verlauf chemischer Reaktionen wird unter dem Blickwinkel der Reaktionsgeschwindigkeit betrachtet.</p> <p><b>Energie:</b> Die Wirkungsweise eines Katalysators wird im Zusammenhang mit der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit präzisiert.</p>



<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p> <p>ca. 12 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),</li> <li>• überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),</li> <li>• definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),</li> <li>• stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren und Präsentation der Ergebnisse</li> <li>• Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen</li> <li>• Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag, Präsentation unter Zuhilfenahme digitaler Werkzeuge (fächerübergreifend → Biologie: Enzyme)</li> </ul>

<p><b>EF UV III: Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</b></p> <p><b>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</b></p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Fachschaftsinterne Absprachen:</b></p> <p><b>Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sachkompetenz (chemische Konzepte – intermolekulare Wechselwirkungen und chemisches Gleichgewicht – zur Erklärung auswählen und vernetzen)</li> <li>- Bewertung (kriteriengeleitet Meinungen zur Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen bilden und Entscheidungen treffen)</li> </ul> <p><b>Vernetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EF UV I</li> <li>- EF UV II</li> </ul>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Estergruppe</li> <li>- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur</li> <li>- intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Estersynthese</li> <li>- Gleichgewichtsreaktionen: Massenwirkungsgesetz</li> <li>-</li> </ul>	<p><b>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</b></p> <p>[Auszug aus KLP Chemie (2022)]</p> <p>Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:  Verschiedene funktionelle Gruppen erlauben eine Systematisierung organischer Verbindungen nach Stoffklassen. Das Zurückführen von Stoffeigenschaften verschiedener Verbindungen auf jeweils unterschiedliche Molekülstrukturen und damit zusammenhängende intermolekulare Wechselwirkungen werden anhand der Stoffklasse der</p>

**Übergeordnete Kompetenzerwartungen:**

Eine vollständige Auflistung der übergeordneten Kompetenzerwartungen befindet sich im KLP Chemie (2022).

- S2, S7, S8, S13, S15, S17
- E3, E5, E6, E7, E9
- K5, K8, K10, K13
- B5, B9, B10

Ester vertieft.

Chemische Reaktion:

Die auf chemischen Reaktionen verschiedener Stoffe zurückzuführende Vielfalt und damit einhergehende Möglichkeit der Produktion organischer Verbindungen wird anhand der Estersynthese konkretisiert.

Die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen wird um den Aspekt des dynamischen Gleichgewichtszustandes erweitert.

<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i>  ca. 6 UStd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> <li>• diskutieren den Einsatz von Konservierungsstoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3)</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialgestützte Erarbeitung des Einsatzes von Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</li> <li>• Bewertung des Einsatzes von Konservierungsstoffen in Lebensmitteln</li> </ul>
<i>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann</i>  ca. 21 UStd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),</li> <li>• diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3)</li> <li>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),</li> <li>• bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S-Exp.: Synthese von Fruchtestern</li> <li>• Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</li> <li>• Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt</li> <li>• Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc.</li> <li>• Esterbildung und Esterspaltung → umkehrbare Reaktionen</li> <li>• Modellexperimente zum chem. Gleichgewicht, z.B. Stechhebersversuch, Chipspiel, Apfelkrieg</li> </ul>

	<p>Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Herleitung und Einführung Massenwirkungsgesetz</li><li>• Diskussion zur Ausbeute</li></ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>EF UV IV: Kohlenstoffkreislauf und Klima</b></p> <p><b>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b></p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Fachschaftsinterne Absprachen:</b></p> <p><b>Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikation (Informationen zu anthropogenen Einflüssen erschließen)</li> <li>- Bewertung (Entscheidungsprozesse und Folgen des anthropogenen Eingriffs reflektieren)</li> </ul> <p><b>Vernetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EF UV III</li> </ul>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- natürlicher Stoffkreislauf</li> <li>- technisches Verfahren</li> <li>- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck</li> <li>- Katalyse</li> </ul> <p><b>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Eine vollständige Auflistung der übergeordneten Kompetenzerwartungen befindet sich im KLP Chemie (2022).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S3, S7, S8, S9, S15</li> <li>- E12</li> </ul>	<p><b>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</b></p> <p>[Auszug aus KLP Chemie (2022)]</p> <p>Chemische Reaktion: Das Prinzip des Stoffkreislaufes als Abfolge von chemischen Reaktionen berücksichtigt auch chemische Gleichgewichtsreaktionen.</p>

- K1, K2, K3, K4, K10, K12, K13	
- B2, B3, B4, B10, B12, B13, B14	

<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</i></p> <p>ca. 18 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),</li> <li>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),</li> <li>• erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10),</li> <li>• beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),</li> <li>• analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2)</li> <li>• bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</li> <li>• Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen (fächerübergreifend → Geographie)</li> <li>• Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlesäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</li> <li>• Beurteilung der Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe</li> </ul>



## 2.2 Unterrichtsvorhaben Jahrgang Q1 (auslaufend)

### **Q1 Grundkurs/Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I**

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

##### **Die SuS können ...**

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern. (UF1 Wiedergabe)
- ... zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen. (UF2 Auswahl)
- ... chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren. (UF3 Systematisierung)
- ... selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren. (E1 Probleme und Fragestellungen)
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden. (E2 Wahrnehmung und Messung)
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben. (E4 Untersuchung und Experimente)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5 Auswertung)
- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1 Dokumentation)
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. (K2 Recherche)
- ... fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. (B1 Kriterien)

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

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** 30 [40] Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs/ Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
<b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 [40] Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
ausschließlich für den Leistungskurs relevante Inhalte werden in eckigen Klammern angegeben			
<b>Basiskonzepte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p><i>Struktur-Eigenschaft:</i> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p><i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren und Basen</p> <p><i>Donator-Akzeptor:</i> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen [pH-metrische Titration]</p> <p><i>Basiskonzept Energie:</i> [Neutralisationswärme]</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) und zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</li> <li>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</li> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</li> <li>• interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</li> <li>• klassifizieren Säuren [und Basen] mithilfe von <math>K_S</math>, <math>[K_B]</math> und <math>pK_S</math>, <math>[pK_B]</math>-Werten (UF3) und erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer</li> </ul>	<p>Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit</p> <p>Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert</p> <p>Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert Konzentrationen und pH-Werte</p> <p>Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten Säure- und Basenkonstanten Konzentrationen und pH-Werte Praktikum: Protolysen Konzentration – durch Titration bestimmt Praktikum: Titration Andere Säuren – andere Kurven Konzentration – durch Leitfähigkeitstiteration bestimmt Säuren und Basen in Alltagsprodukten – durch Leitfähigkeitstiteration bestimmt Bedeutung der pK-Werte Praktikum: Protolysen</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase; Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes</p> <p>Anwendung MWG; an den Beispielen Essigsäure und Salzsäure</p> <p>Salze sind häufig in Alltagsprodukten vorhanden und sollten deshalb behandelt werden. Bezug zu Carbonsäuren (EF)</p> <p>Am Beispiel von Salzsäure und Essigsäure; Kohlensäure als mehrprotonige Säure</p> <p>Abflussreiniger</p> <p>Verschiedene Essigsorten untersuchen</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>schwachen und einer starken Säure [bzw. einer schwachen und einer starken Base] unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren [und entsprechender schwacher Basen sowie Salzen] mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</li> <li>• planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</li> <li>• erläutern das Verfahren einer Säure- Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</li> <li>• [beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).]</li> </ul>	<p>Praktikum: Vergleich der Titrationstypen Neutralisation – Reaktionen von Säuren mit Basen Praktikum: Titration Andere Säuren – andere Kurven Säure-Base-Indikatoren Training: Säuren und Laugen – analytische Verfahren Praktikum: Titration z.B. saurer Regen</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) und</li> <li>• [erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).]</li> <li>• beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</li> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base Reaktionen anhand von KS- [und KB] Werten und von pKS- [und pKB-]Werten (E3).</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</li> <li>• [vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-</li> </ul>		
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).]</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration [und einer pHmetrischen Titeration] mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</li> <li>• [beschreiben und erläutern Titerationskurven starker und schwacher Säuren (K3).]</li> <li>• [nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titeration mit Endpunktsbestimmung (K2).]</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</li> <li>• [bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse</li> </ul>		
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>zu Säure-BaseReaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).]</li> </ul>		
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung „Teste dich“ <u>Leistungsbewertung:</u></li> <li>• Referat, Protokoll eines Experiments, schriftliche Übung</li> <li>• Klausuren/Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Domino zur Wiederholung der Säure-Base-Theorie nach Brönsted</p> <p>Raabits: Gruppenpuzzle pH-Wert von Salzen/ Säure-Base-Salzformeln</p>			

---

## Q1 Grundkurs/ Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept  
Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- 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).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 22 [30] Std. à 45 Minuten



## Q1 Grundkurs/ Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mobile Energiequellen  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 [30] Stunden à 45 Minuten  ausschließlich für den Leistungskurs relevante Inhalte werden in eckigen Klammern angegeben		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
<b>Basiskonzepte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p>Donator-Akzeptor: Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Galvanische Zellen</p> <p>Energie Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</li> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), • erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie) unter</li> </ul>	<p><u>Mobile Energiequellen</u></p> <p>Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u>Oxidation und Reduktion</u></p> <p>Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator/Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),</li> <li>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</li> </ul> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und</li> </ul>	<p><u>Oxidationszahlen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p><u>Impulse Redoxgleichungen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u>Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><u>Galvanische Elemente</u> Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung</p> <p><u>Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p>Fakultativ: Praktikum Redox titrationen (Permanganometrie) V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe</p> <p>Daniell-Element Volta-Element</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</li> </ul> <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</li> </ul>	<p>Berechnung von Potentialdifferenzen</p> <p><u>Ionenkonzentration und Spannung</u>  Aufbau eines Konzentrationselements  Spannung eines Konzentrationselements</p> <p><u>[Die Nernst-Gleichung</u>  Nernst Gleichung für verschiedene Halbzelltypen  Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung  pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden  pH-Messung mit der Einstabmesskette  pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen]</p> <p>[Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen: Löslichkeitsprodukt]</p> <p><u>Batterien</u>  Zink-Kohle-Batterie  Alkali-Mangan-Batterie  Zink-Luft-Knopfzelle  Lithium-Mangan-Batterie</p>	<p>Am Beispiel der Silberhalbzelle</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung „Teste dich“ Leistungsbewertung:
- Referat, Protokoll eines Experiments, schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Aufgeschnittene Batterien

Galvani und Volta: Anfänge der Elektrochemie

## Q1 Grundkurs/ Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

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

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept  
Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Mobile Energiequellen
- elektrochemische Gewinnung von Stoffen

**Zeitbedarf:** ca. 14 [22] Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mobile Energiequellen Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 [22] Stunden à 45 Minuten</p> <p>ausschließlich für den Leistungskurs relevante Inhalte werden in eckigen Klammern angegeben</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>	
<b>Basiskonzepte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p><i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><i>Donator-Akzeptor:</i> Elektrolyse</p> <p><i>Energie</i> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Kenndaten von Batterien und</p>	<p>Umgang mit Fachwissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</li> <li>• deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4),</li> <li>• erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</li> <li>• erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und</li> </ul>	<p><u>Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p>	<p>Vorwissen aus Klasse 9: Kupferchloridelektrolyse</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------



<p>Akkumulatoren</p>	<p>Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen und der Elektrolyse (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</li> </ul> <p>Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</li> <li>• analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</li> </ul> <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Versuche zum Aufbau von Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>• stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</li> </ul>	<p><u>Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetze [Herleitung (Elektrolyse von Wasser)]</p> <p><u>Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse</p> <p><u>Reinigung von Kupfer</u> Kupferraffination</p> <p><u>Akkumulatoren</u> Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p><u>Brennstoffzellen</u> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle</p> <p><u>Energiespeicherung</u> Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: - Fotokatalytische Wasserspaltung - Sabatier-Prozess</p>	<p>Hofmannscher Zersetzungsapparat</p> <p>Brennstoffzellenauto, Modellversuch</p>
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</li> </ul> <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),</li> <li>• vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1),</li> <li>• diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power-to-Gas</li> <li>- Power-to-Liquid</li> <li>Wärmespeicher</li> <li>Pumpspeicherwerke</li> </ul>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung „Teste dich“ Leistungsbewertung:
- Referat, Protokoll eines Experiments, schriftliche Übung
- Klausuren/Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Aufgeschnittene Akkus

Faraday – historischer Zusammenhang

## Q1 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte [Korrosion und Schutzmaßnahmen]*

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

Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept  
Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 6 [14] Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte [Korrosion und Schutzmaßnahmen]			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Korrosion  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 [14] Stunden à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
<b>Basiskonzepte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen</b> <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p>Chemisches Gleichgewicht: Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p>Donator-Akzeptor: Elektrochemische Korrosion [Korrosionsschutz]</p> <p>Energie Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung</p>	<p>Umgang mit Fachwissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</li> </ul> <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).]</li> </ul> <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</li> <li>• [bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).]</li> </ul>	<p><u>Korrosion [und Korrosionsschutz]</u></p> <p>Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten [Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz]</p> <p><u>Praktikum Korrosion [und Korrosionsschutz]</u></p> <p>V1 Rosten von Eisen V2 Eisen-Sauerstoff-Element V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen V4 Rostbildung an Lokalelementen [V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge V6 Kathodischer Korrosionsschutz]</p>	<p>Korrosionsschutz fakultativ für den GK</p> <p>Eloxalverfahren</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung „Teste dich“ <u>Leistungsbewertung:</u></li> <li>• Referat, Protokoll eines Experiments, schriftliche Übung</li> <li>• Klausuren/Facharbeit ...</li> </ul>			
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b> Raabits: Korrosion und Korrosionsschutz</p>			

## 2.3 Unterrichtsvorhaben Jahrgang Q2 (auslaufend)

### Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- 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:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 18 [28] Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 [28] Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>



<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• homologe Reihe</li> <li>• Destillation</li> <li>• Cracken</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften [und Reaktionsverhalten] mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-WaalsKräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</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>Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</p> <p>Die fraktionierende Destillation</p> <p>Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte [Experiment zum] Cracken</p> <p>Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin</p> <p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• Substitution</li> <li>• Eliminierung</li> </ul>	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition [und einer nucleophilen Substitution] und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6) verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>[Erhöhen der Klopffestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Ethanol an 2Methylpropen]]</p> <p>Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte der Addition [und Substitution]</p>	<p>Einfluss des I-Effektes herausstellen</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------

<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberprüfung „Teste dich“ <u>Leistungsbewertung:</u></li> <li>• Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten, schriftliche Übung</li> <li>• Klausuren/Facharbeit ...</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): [http://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=6901](http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901).

In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567>.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>.

## Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 20 [34] Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 [34] Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>• Thermoplaste</li> <li>• Duromere</li> <li>• Elastomere</li> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>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).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p>	<p>Alltagsgegenstände: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p>Wiederholung: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung</p>	<p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschritte der <b>radikalischen Polymerisation</b></li> <li>• <b>Polykondensation</b> Polyester</li> <li>• Polyamide: Nylonfasern</li> <li>• [Polycarbonate]</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p> <p>[beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)]</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, [M-Effekt], sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, [Polycarbonate]) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerisation von Styrol</li> <li>• Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>• „Nylonseiltrick“</li> </ul> <p>[Aufbau der Polycarbonate Reaktionweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Vorteile gegenüber PMMA]</p>	<p>Fakultativ Polyaddition</p>
<p><b>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</b></p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsver-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul>	<p>Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>		<p>fahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b> Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 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> <li>• [Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten]</li> </ul>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p>	<p><b>Recherche:</b> Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>[Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen]</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine Experimente durchgeführt werden.</p>



<p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> </ul> <p>[Ökobilanz von Kunststoffen]</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>Diskutieren [und bewerten] 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>	<p>Schüler-Experimente, z.B. Herstellung von Stärkefolien PET - Hydrolyse Reduktion von Eisenoxid mit Bläschenfolie</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen</li> </ul> <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten</li> </ul>
<p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <a href="http://www.seilnacht.com">http://www.seilnacht.com</a> <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/">www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/</a></p> <p>Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: <a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index</a></p> <p>Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: <a href="http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx">http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx</a> Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: <a href="http://www.forum-pet.de">http://www.forum-pet.de</a></p> <p>Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material: <a href="http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf">http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf</a> Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: <a href="http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html">http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html</a> Film: Plastic Planet</p>

## Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Bunte Kleidung*

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

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

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

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

#### Kompetenzbereich Bewertung:

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

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 16 [30] Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs/Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Bunte Kleidung			
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 [40] Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basisikonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ....		

<p><b>Farbige Textilien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbigkeit und Licht</li> <li>- Absorptionsspektrum</li> <li>- Farbe und Struktur</li> </ul>	<p>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</p> <p>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)</p> <p>[berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)]</p>	<p>Textilfarben – gestern und heute im Vergleich</p> <p>Licht und Farbe, Fachbegriffe</p> <p><b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren</p> <p>Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich</p>	
<p><b>Fotometrische Bestimmung von Nitrat</b></p>	<p>gewichten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2)</p>	<p>Analysenkoffer und Fotometer</p>	

<p><b>Der Benzolring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur des Benzols</li> <li>- Benzol als aromatisches System</li> <li>- Reaktionen des Benzols</li> <li>- Elektrophile Substitution</li> <li>- [elektrophile Zweitsubstitution]</li> </ul>	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution [und Zweitsubstitution] am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p> <p>[erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2)]</p> <p>[machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsabstituenten (E3, E6)]</p>	<p>Das Traumolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p>Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p>	<p>Fakultativ Röntgenstruktur/ moderne analytische Verfahren</p> <p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbige Derivate des Benzols</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>n</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azogruppe</li> <li>- [Synthese von Azofarbstoffen]</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>[geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)]</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, [Triphenylmethanfarbstoffe]) (E6).</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p>Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	<p>Carotinoide als weiteres Beispiel</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

<p><b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Textilfasern</li> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> </ul> <p>Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-DipolKräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>[stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).]</p> <p>[beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).]</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b></p> <p>Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul> <p>Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <u>Leistungsbewertung:</u></li> <li>• Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</li> </ul>			

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm> Auch zu

aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>



## 2.4 Leistungsbewertung

Die *Klausuren* werden in die drei Anforderungsbereiche (AF I- AFIII) strukturiert.

Das Schwergewicht der zu erbringenden Leistungen in einer Klausur liegt im AF II. Daneben werden AF I und III so berücksichtigt, dass AF I in deutlich höherem Maß als AF III vorkommt.

Zur Vorbereitung auf die Abiturprüfung soll schon in der Einführungsphase die Operatoren-Schreibweise bei den Klausuraufgaben benutzt werden.

Anzahl und Dauer der Klausuren im Fach Chemie je Jahrgangsstufe:

<b>Jahrgangsstufe</b>	<b>Anzahl der Klausuren</b>	<b>Dauer der Klausuren in Minuten</b>
EF/1	1	90
EF/ 2	2	90
Q1/I	2	GK: 90; LK: 135
Q1/II	2	GK: 135; LK: 180
Q2/I	2	GK: 180; LK: 225
Q2/II	1	GK: 225; LK: 270

### *Facharbeiten*

Die Facharbeit kann die erste Klausur im zweiten Halbjahr der Jgst. Q1 ersetzen. Die Themenwahl bleibt dem Schüler in Absprache mit der entsprechenden Lehrkraft überlassen. Bei der Erstellung der Arbeit müssen die schulspezifischen Regelungen, die im Internet oder bei der Lehrkraft eingesehen werden können, berücksichtigt werden. Die Facharbeit in Chemie soll einen experimentellen/ praktischen Anteil beinhalten, der von dem Schüler/ der Schülerin selbstständig erarbeitet wird.

### *Sonstige Mitarbeit*

Die Note setzt sich aus den Einzelleistungen im Bereich der sonstigen Mitarbeit zusammen. Hierzu gehören:

- Unterrichtsbeiträge
- Mitarbeit bei Experimenten und in Gruppenarbeitsphasen und
- Auswertung von Experimenten und Anfertigung von Protokollen

## 2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule „Chemie heute SII - Einführungsphase oder Qualifikationsphase“ (Westermann Verlag) eingeführt. Über die Einführung eines alternativen Lehrwerks insbesondere in Hinblick auf den Wechsel zu G9 wird momentan nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte beraten und noch entscheiden.

Der Unterricht ist gemäß der Zusammenstellung der Unterrichtsvorhaben durch weitere Materialien (wie z.B. durch verschiedene differenzierte Arbeitsblätter) zu ergänzen. Hierfür stehen in der Chemiesammlung z.B. Kopiervorlagen der RAABITS Chemie (Raabe-Verlag) sowie die Zeitschrift Chemie heute (Friedrich-Verlag) als Präsenzexemplare zur Verfügung.

## 3. Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Gemäß Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Lehrerkonferenz hat darüber hinaus entschieden, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Die Fachgruppe vereinbart daher, der individuellen Kompetenzentwicklung (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.2.2) besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

### **Lehr- und Lernprozesse**

- Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:
  - Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern

- Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- fachinterne und fachübergreifende Vernetzung statt Anhäufung von Einzelfakten
- Lehren und Lernen in Kontexten nach folgenden Kriterien:
  - eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
  - möglichst authentische, tragfähige, gendersensible und motivierende Problemstellungen
- Variation der Aufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien:
  - Förderung der Selbständigkeit und Eigenverantwortung, insbesondere im Prozess der Erkenntnisgewinnung im Rahmen experimenteller Unterrichtsphasen
  - Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses

### **Experimente und eigenständige Untersuchungen**

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis auch in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in die Erkenntnisprozesse und in die Beantwortung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur möglichen Selbstständigkeit bei der hypothesengeleiteten Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

## Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen soll sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, erstellt die Fachgruppe Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten und die gleichzeitig binnendifferenzierend konzipiert sind. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen:

- unterrichtsbegleitende Aufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

## 4. Entscheidung zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

### 4.1 Bezüge zu anderen Fächern/Fachbereichen

Viele Unterrichtssequenzen des Faches Chemie greifen Inhalte anderer Fächer sowie bereits in anderen Fächern erworbene Kompetenzen der SuS auf und vertiefen sie unter Anwendung auf chemiespezifische Problemstellungen. Fächerübergreifendes Lernen in Sek. II kann in verschiedenen Unterrichtsvorhaben erfolgen: Im Fach Biologie werden Enzyme als Biokatalysatoren thematisiert. Anthropogene Einflüsse auf das Klima werden im Fach Geographie besprochen. In den Fächern Physik und Biologie erworbene Kenntnisse bezüglich der Entstehung von Farbeindrücken kann durch Schülerinnen und Schüler z.B. in Form von Vorträgen präsentiert und integriert werden.

Die Verortung von Möglichkeiten zu fachübergreifendem und fächerverbindendem Arbeiten zwischen dem Fach Chemie und anderen Fächern ist im schulinternen Curriculum in den einzelnen Unterrichtsvorhaben (vgl. Kapitel 2.1) ausgewiesen.

#### 4.2 Digitalisierung und Medienkompetenzrahmen

Alle Chemieräume sind mit Internetanschluss, PC und Apple-TV ausgestattet, so dass jederzeit während des Unterrichts auf diese, mittlerweile unverzichtbaren Medien zurückgegriffen werden kann. Außerdem steht ein iPad-Koffer zur Verfügung.

Die iPads kommen unter anderem bei Folgendem zum Einsatz:

- Erstellen digitaler Versuchsprotokolle („Pages“), Auswertung von Messergebnissen („Numbers“), Erstellen von Präsentationen („Keynote“).
- Diverse Lehrfilme können in eigenem Tempo abgespielt und verstanden werden. Modellvorstellungen lassen sich auf diese Weise sehr gut erarbeiten (Atommodell, Teilchenmodell, Donato-Akzeptor Prinzip bei Redoxreaktionen bzw. Elektrochemie) und vertiefen.
- Die SuS können Erklärvideos z.B. in Form von stop-motion-Filmen, erstellen.
- Mit Hilfe von Quiz-Apps, z.B. „Kahoot“, können Lernkontrollen durchgeführt werden.
- „Learningapps“ dient der Erstellung verschiedener Aufgaben in Form von Zuordnungs- oder Rätselaufgaben.

#### 4.3 Sicherheitserziehung

Da bei der Durchführung von Experimenten im Chemieunterricht auch gewisse Gefahren auftreten können (u.a. beim Umgang mit dem Gasbrenner, bei Experimenten mit Säuren und Laugen), ist es unbedingt erforderlich, die SuS durch eine entsprechende Unterweisung und Sensibilisierung für eventuell auftretende Gefahren davor zu schützen.

Die obligatorische Sicherheitsunterweisung zu Beginn jeden Schulhalbjahres bringt den SuS in regelmäßigen Abständen im chemischen Experimentalunterricht unbedingt zu beachtende Verhaltensweisen in Erinnerung. Im Zusammenhang mit konkreten

Experimenten werden mögliche Gefahren und Schutzmaßnahmen noch einmal gemäß der von der Lehrperson angefertigten Gefährdungsbeurteilung besprochen.

#### 4.4 Gesundheitserziehung

Durch die experimentelle Untersuchung verschiedener Lebensmittel und die kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Produkten der Lebensmittelindustrie wie z. B. Aromastoffen lernen die SuS, ihre eigenen Ernährungsgewohnheiten kritisch zu reflektieren und eventuell umzustellen.

## 5. Qualitätssicherung und Evaluation

### 5.1 Fortbildungen

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu vertiefen. Auf Fachkonferenzen bzw. über den Fachschaftsverteiler werden KuK über Fortbildungsangebote im Fach Chemie informiert. KuK sprechen sich ggf. ab, wer an welcher Fortbildung teilnimmt.

Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

### 5.2 Möglichkeiten der Qualitätssicherung

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche über den Schulserver der gesamten Fachschaft zur Verfügung gestellt werden.

In diesem Zusammenhang werden Diagnosewerkzeuge (z.Zt. zur am Übergang SI → SII) genutzt und perspektivisch zu weiteren Themenbereichen erstellt, um den Kompetenzerwerb gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern zu überprüfen.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür wird Schwerpunktmäßig das Umfragemodul von IServ genutzt.

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist ein Dokument, welches durch die Weiterentwicklung „lebt“. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können.