

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Säurestärke pH-Wert Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen mithilfe einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator und mit einer Leitfähigkeitstiteration</p> <p><b>Kontexte:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen  Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen</p>	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),</li> <li>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3),</li> <li>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</li> <li>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (UF3),</li> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),</li> <li>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),</li> <li>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),</li> <li>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),</li> <li>beschreiben das Verfahren einer 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 <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (E3),</li> <li>bewerten durch eigene Experimente gewonnene</li> </ul>	<p><u>Einstiegsseite: Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren</u></p> <p><u>Säuren und Basen im Alltag und im Labor</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Titration (Schülerexperimente) Stoffmengenkonzentration</p> <p><u>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u></p> <p><u>Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> Brønstedtsäuren/Protonendonatoren , Brønstedbasen/Protonenakzeptoren , Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)</p> <p><u>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers, Definition des pH-Wertes, Zusammenhänge zwischen <math>K_w</math>, <math>c(\text{H}_3\text{O}^+)</math>, <math>c(\text{OH}^-)</math> bzw. <math>pK_w</math>, pH, pOH</p> <p><u>Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, <math>K_S</math>-Wert, <math>pK_S</math>-Wert, <math>K_B</math>-Wert, <math>pK_B</math>-Wert</p>	<p>Aufriss der Thematik über ggf. Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltag und der Sammlung</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase</p> <p>Als Anregung: Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes; Säure-Base-Versuche können genutzt werden, um die Gemeinsamkeiten saurer Lösungen im Schülerversuch zu wiederholen, zusammenzuführen oder zu erschließen</p> <p>Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED;</p> <p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln.</p> <p>Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen Schülerinnen und Schülern wenig vertraut. Hier bietet sich als Exkurs das Kapitel „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an.</p> <p>Schülerversuche: Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. Für <i>Grundkurse</i> ist die Basenkonstante nicht unmittelbar verbindlich, allerdings müssen die Lerngruppenmitglieder Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Wert machen können. Es ist deshalb sehr sinnvoll, den Zusammenhang zwischen <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Wert korrespondierender Säure-Base-Paare zu betrachten. Für viele Schülerinnen und Schüler ist der Umgang mit <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten einfacher als der Umgang mit <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten. Es ist deshalb durchaus möglich, den</p>

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
	<p>Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> <li>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),</li> <li>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</li> </ul>	<p><u>Protolysen in Salzlösungen</u> Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, Neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern</p> <p><u>pH-Werte von Säurelösungen</u> pH-Werte starker Säuren, pH-Werte schwacher Säuren</p> <p><u>pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide)</p> <p><u>Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette</p> <p><u>Leitfähigkeitstiteration</u> Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen</p>	<p><math>pK_s</math>-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen.</p> <p>Protolysen in Salzlösungen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden. Die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und vielfältigen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen „nur“ die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) beherrschen. Es genügt also, die entsprechenden Abschnitte und Aufgaben des Kapitels, die sich auf die (sehr) starken Basen beziehen, zu nutzen.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen soll durch die Schülerversuche gefördert werden. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen.</p> <p>Schülerinnen und Schüler eines Grundkurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke)</p>

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
		<p><u>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u>  V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration  V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator  V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger</p> <p><u>Impulse</u>  <u>Konzentrationsberechnungen</u>  Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Sie lernen die Durchführung und den grundlegenden Verlauf der Titrationskurven von starken Basen, starken Säuren und schwachen Säuren kennen. Zur Erklärung ziehen die Lerngruppenmitglieder das Vorhandensein frei beweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren.</p> <p>Die Bestimmung sowohl der Hydroxid- als auch der Carbonationen in einem festen Rohrreiniger ist anspruchsvoll. Der Versuch bietet sich auch für die Anfertigung einer Facharbeit an.  Im Grundkurs kann die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titration mit Salzsäure sinnvoll sein.</p> <p>Die Impulseseite vermittelt einen Überblick über den Algorithmus der Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen.</p> <p>Die Begriffe sind mit Ausnahme der Halbtitration und vertiefter Betrachtungen des <math>K_B</math>- bzw. <math>pK_B</math>-Wertes und des <math>pOH</math>-Wertes verbindlich.</p>

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
Kontext: Elektrochemische Vorgänge in technischen Geräten			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Korrosion</p> <p><b>Kontexte:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></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),</li> <li>• erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</li> <li>• beschreiben und 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 Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</li> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</li> </ul> <p><u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></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>Einstiegsseite: Elektrochemie</u></p> <p><u>Mobile Energiequellen</u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u>Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p> <p><u>Oxidationszahlen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p><u>Impulse Redoxgleichungen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u>Praktikum Redox titrationen</u> Permanganometrie V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 ggf. als Projekt: Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe</p> <p><u>Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><u>Galvanische Elemente</u> Daniell-Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements Volta-Element</p> <p><u>Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials</p>	<p>Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt.</p> <p>Schülerversuche: Es kann eine Batterie zerlegt werden. Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden.</p> <p>Wiederholung: Oxidationszahlen und Redoxgleichungen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt.</p> <p>Redox titrationen sind nicht verbindlich.</p> <p>Hinarbeitung auf die Redoxreihen: Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.</p> <p>Versuche zur Redoxreihe sind grundlegend.</p> <p>Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie</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><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</li> <li>• stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),</li> <li>• recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>• argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></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> <li>• diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</li> </ul>	<p>Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p><u>Ionenkonzentration und Spannung</u> Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements</p> <p><u>Die Nernst-Gleichung</u> Nernst Gleichung für Metall/Metallionen- Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall- Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</p> <p><u>Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt</p> <p><u>Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p> <p><u>Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p> <p><u>Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetze</p> <p><u>Gewinnung von Zink</u> Vorkommen von Zink</p>	<p>Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen (aus dem Buch) und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Die elektrochemischen Spannungsreihe wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet.</p> <p>Da die <i>Nernst-Gleichung für den Grundkurs nicht verbindlich</i> ist, muss man sich im Grundkurs mit der Konzentrationsabhängigkeit nicht intensiv befassen. Für die Lehrerin oder den Lehrer ist es in leistungsstarken Grundkursen interessant, die logarithmische Abhängigkeit einer Größe zu verfolgen.</p> <p>In besonders leistungsstarken Grundkursen bietet es sich an, punktuell Inhalte aufzugreifen, die von Schülerinnen oder Schülern angesprochen werden und der Klärung bedürfen.</p> <p>Schülerversuch: Die Elektrolyse einer Zinkiodidlösung ist das zentrale Einstiegsexperiment, mit dem sich die bei einer Elektrolyse ablaufenden Vorgänge als zwangsweise Umkehrung der Vorgänge einer galvanischen Zelle herausarbeiten lassen. Bei zusätzlichem Einsatz eines Stromstärkemessgerätes lässt sich auch die Umkehrung der Stromrichtung bzw. des Elektronenflusses herausstellen.</p> <p>Die Versuche werden zur Herausarbeitung der Zersetzungsspannung und der Überspannung genutzt. Entscheidend ist es, dass die Lerngruppenmitglieder verstehen, dass eine Elektrolyse erst einsetzt, wenn die Zersetzungsspannung erreicht ist.</p> <p>Hinweis: Es lohnt sich, eine gesättigte Natriumsulfatlösung, die mit einigen Tropfen Universalindikatorlösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu</p>
--	---	--	--

		<p>Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink</p> <p><u>Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse</p> <p><u>Batterien</u> Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><u>Praktikum Primärelemente</u> V1 Volta-Elemente V2 Leclanché-Elemente</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> Energiespeicherung Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: - Fotokatalytische Wasserspaltung - Sabatier-Prozess - Power-to-Gas - Power-to-Liquid Wärmespeicher Pumpspeicherwerke</p> <p><u>Praktikum Brennstoffzellen</u> V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p><u>Korrosion und Korrosionsschutz</u> Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><u>Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u> V1 Rosten von Eisen V2 Eisen-Sauerstoff-Element V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen V4 Rostbildung an Lokalelementen V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge V6 Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft.</p> <p>Versuch: die Elektrolyse im Hofmann-Zersetzungsapparat ist grundlegend.</p> <p>Schülervorträge, Besprechung von großtechnischen Prozessen.</p> <p>Ausgangspunkt für ggf. eine Diskussion: zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden.</p> <p>Versuche zu Spannungsquellen</p> <p>Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakkumulator zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Der Versuch zum Laden und Entladen eines Bleiakkumulators ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakkumulatoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden.</p> <p>Besprechung des Funktionsprinzips einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle. Es lohnt sich, die Vorzüge und Schwächen des Einsatzes von Akkumulatoren bzw. Brennstoffzellen für Autos zu diskutieren.</p> <p>Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende.</p> <p>Im Grundkurs <i>ist nur die „Korrosion“ verpflichtend</i>. Es ist sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem Kapitel 7.24 „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln. Die Lerngruppenmitglieder können dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen.</p>
--	--	---	---

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
--	---	---------------------------------	--

Kontext: Organische Verbindungen und Reaktionen und ihre technischen Einsätze

Inhaltsfeld: organische Werkstoffe und Farbstoffe

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionstypen radikalische Substitution nucleophile Substitution Veresterung und Verseifung Eliminierung elektrophile Addition Reaktionsfolge</p> <p><b>Kontexte:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Basiskonzept</b> Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition nucleophile Substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept</b> Chemisches Gleichgewicht Reaktionssteuerung</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</li> <li>• formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich) (E4),</li> <li>• schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</li> </ul> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die</li> </ul>	<p>Einstiegsseite: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege</p> <p>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe)</p> <p>Variante I Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Superbenzin (ggf. Kartenabfrage)</p> <p>Erdöl - Grundlage für chemische Produkte Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p>Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfractionen</p> <p>Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung Klopffestigkeit Reformieren Cracken (ggf. Impulse Molekülstrukturen am Computer Moleküleditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling)</p> <p>Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p>	<p>Die Bilder und Textbausteine umreißen zielführend die Pole organische Verbindungen im Reagenzglas und in der Großtechnik.</p> <p>Selbstüberprüfung der Schülerinnen und Schüler mithilfe von z.B. Aufgabenstellungen durch die Lehrkraft; die Schülerinnen und Schüler arbeiten ihre Lücken im Selbststudium mithilfe des Lehrbuchs „Organische Stoffe in Natur und Technik“ auf.</p> <p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Die aufgeführten Aspekte vermitteln Leitideen.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation, Erarbeitung mit dem Buchkapitel. Die Aufgaben aus dem Buch erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften.</p> <p>Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Cycloalkanen und Cycloalkenen. Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz. (ggf. können sich Schülerinnen und Schüler zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen.)</p> <p>Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen</p>
--	---	---	---

<p>Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul> <p>Zu Variante II</p> <p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1),</li> <li>• verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</li> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5),</li> <li>• ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen</li> </ul>	<p>Vom C4-Schnitt zur organisch-chemischen Synthese Reaktionsfolge Stoffkreislauf Erhöhung der Klopffestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE</p> <p>Exkurs Biodiesel Aufbau von Fetten Pflanzenöl als Dieselerersatz Umesterung von Rapsöl</p> <p>Variante II Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Kunststoff</p> <p>Erdöl - Grundlage für chemische Produkte Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p>Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfractionen</p> <p>Ethen - ein Alken Eigenschaften des Ethens Struktur des Ethenmoleküls Additionsreaktionen Die Alkene - eine homologe Reihe E-Z-Isomerie</p> <p>Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe Alkine Cycloalkane Cycloalkene Benzol</p> <p>Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p> <p>Kunststoffe durch Polymerisation Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p>	<p>Addition in besonderem Maße unterstützt.</p> <p>Mit diesem Kapitel ist diese Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen. Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biodiesel und Biotreibstoffe erweitert werden. Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt.</p> <p>Anknüpfung an den Aufbau von Estern, Vergleich von Diesel und Biodiesel. Es bietet sich die Einbeziehung des Kapitels Erneuerbare Energiequellen mit den Impulsen „Biotreibstoff - pro und contra“ an.</p> <p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Es wird hier Erdöl als Grundlage der Kunststoffindustrie betont.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation/ Erarbeitung mit dem Buchkapitel.</p> <p>Die Kapitel zu Ethen werden herangezogen, um Grundlagen zu legen oder aufzugreifen. Es kann damit die elektrophile Addition als neue Herangehensweise an eine chemische Reaktion vorbereitet werden.</p> <p>Benzol wird hier kurz vorgestellt, sodass die Strukturformel für Verbindungen der Kunststoffe bekannt ist.</p> <p>Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden. Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur</p>
---	---	--



	<p>(K1, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>• demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</li> </ul> <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> </ul> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Copolymere Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p>Kunststoffe durch Polykondensation Polyester Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon</p> <p>Kunststoffe durch Polyaddition Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern</p> <p>Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe Einteilung der Kunststoffe in: - Thermoplaste - Duroplaste (Duromere) - Elastomere</p> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p>	<p>Demonstration einer Polymerisation genutzt.</p> <p>Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, die Kunststoffe zu variieren und dem gewünschten Zweck anzupassen. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden.</p> <p>Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Vielen Schülerinnen und Schülern fällt es leichter, die Eigenschaften und Strukturen zu verstehen, wenn ihnen die Strukturformeln über die Synthesen bekannt sind.</p> <p>Interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden. Die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit den Buchseiten erarbeitet.</p>
--	---	---	---

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
Kontext: Erforschung des Benzols und deren Derivate bei Aromen und Medikamenten			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p>Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Substitution am Benzol zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</li> </ul> <p><u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</li> </ul> <p><u><b>Kommunikation:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <p><u><b>Bewertung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p><u>Aromaten und Arzneimittel</u> Benzol Aromastoffe</p> <p><u>Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität des Benzols</p> <p>Referat zur Strukturaufklärung des Benzols</p> <p><u>Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln</p> <p><u>Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel-Regel Heterozyklische Aromaten Polyzyklische Aromaten</p> <p><u>Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsitution</p> <p><u>(evtl. Benzolderivate : z.B.</u> Phenol, Nitrobenzol, Anilin Toluol, Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure)</p> <p><u>Impulse Aromaten im Alltag: Referate</u> Coffein, Nikotin, Benzopyren</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> <i>mit den Übungsaufgaben aus dem Buch:</i> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Substitution an Aromaten</p> <p>(Evtl. ASS - ein Jahundertarzneimittel Praktikum Acetylsalicylsäure Dünnschichtchromatografie Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln)</p>	<p>Schwerpunkt auf Benzol und die Aromastoffe. hohes Gefahrenpotenzial aber wichtige Grund- und Zwischenprodukte organischer Synthesen.</p> <p>Die Entdeckung der Struktur des Benzols Benennung der Isomere des Dibrombenzols</p> <p>Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül lediglich beschreibend, nur als Binnendifferenzierung: das Benzolmolekül im Orbitalmodell“ (Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie notwendig)</p> <p>z.B. Umgang mit mesomeren Strukturen von evtl. heterocyclische und polyzyklische Aromaten</p> <p>elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären.</p> <p>für den Grundkurs nicht verbindlich: z. B. Benzaldehyd und Benzoesäure als bedeutsame Stoffe des Alltags herausstellen</p> <p>Recherche</p> <p>(Evtl. individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden )</p>

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
--	---	---------------------------------	--

Kontexte: Maßgeschneiderte Produkte aus organischen Rohstoffen

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p><b>Kontexte:</b> Maßgeschneiderte Produkte</p> <p><b>Basiskonzept Struktur- Eigenschaft</b> Stoffklassen und Reaktionstypen  Eigenschaften makromolekularer Verbindungen  Polykondensation und radikalische Polymerisation  Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Reaktionssteuerung</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</li> </ul> <p><u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),</li> <li>• untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5),</li> <li>• ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</li> </ul> <p><u><b>Kommunikation:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>• präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),</li> <li>• demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</li> </ul> <p><u><b>Bewertung:</b></u></p>	<p><u>Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u> Kein Sport ohne Kunststoffe Unzerbrechliche Bierflaschen Bausteine aus Copolymeren Windkraftanlagen Kunststoffe in der Medizin Umweltgefährdung durch Kunststoffe</p> <p><u>Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u> Einteilung der Kunststoffe in: - Thermoplaste - Duromere (Duromere) - Elastomere</p> <p><i>Gruppen stellen mit Modellen (z.B. Wollfäden) die räumliche Struktur der Kunststoffe und ihre Funktionen dar</i></p> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><i>evtl. Lehrer-Demo-Versuch zur Polymerisation; Polymerisate als HA oder Kurzvorträge (z.B. Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen : Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur)</i></p> <p><u>Kunststoffe durch Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p><i>Schülerversuch: Polyesterbildung</i></p> <p><i>Demoversuch "Nylonseiltrick"</i></p> <p>Evtl. Lehrfilm/Animation zur Verarbeitung der Polymerisate; Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebs</p> <p><u>Copolymerie</u> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymerie Styrol-Butadien-Copolymerie</p> <p><i>Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers</i></p> <p><u>Kunststoffe durch Polykondensation</u> <u>Polyester</u> Polycarbonate Polyesterharz Polyamide</p>	<p>Bildern die Vielfalt des Einsatzes von Kunststoffen mit Alltagsbezüge in das Thema einführen</p> <p>Schülerversuch zu „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“. (kein PVC !!!)</p> <p>Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymerie verdeutlicht den Schülerinnen und Schüler die Vielfalt der Kunststoffe und deren Anpassungen an die erwünschte Funktion.</p> <p>Lerngruppenmitglieder sollten komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren um Monomere wiederzuerkennen Verknüpfungsmöglichkeiten zu sehen werden.</p> <p>Evtl. Vergleich der beiden Versuche unter dem Aspekt der Bildung eines</p>
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</li> <li>• diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),</li> </ul> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Perlon</p> <p><u>Kunststoffe durch Polyaddition</u> Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern</p> <p><u>Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen: z.B.</u> Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren Extrudieren Hohlkörperblasen Folienblasen Pressen Kalandrieren</p> <p><u>Kunststoffe im Alltag</u> Bauindustrie Elektroindustrie Compact-Discs Kunststoffe im Auto Synthesefasern Atmungsaktive Membranen</p> <p><u>Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u> Vermeiden von Kunststoffabfällen Stoffliche Verwertung Energetische Verwertung</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p> <p><i>Aufgaben im Lehrbuch</i></p>	<p>Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren</p> <p>Polyadditionen mit einer vorgegebenen Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.</p> <p>Wenn noch Zeit ist, für projektorientiertes Arbeiten mit folgenden Themen möglich:</p> <p><u>1. Silikone</u> Eigenschaften, Herstellung, Verwendung</p> <p><u>2. Carbonfasern</u> Eigenschaften, Herstellung, Verwendung</p> <p><u>3. Biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: Herstellung, Abbau</p> <p><u>4. Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Zitronensäure und Glycerin</p>
--	---	--	--

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus organischen Rohstoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte - Farbstoffe			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Struktur- Eigenschaft</b> Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> </ul> <p><u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),</li> <li>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).</li> </ul> <p><u><b>Kommunikation:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</li> </ul> <p><u><b>Bewertung:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p><u>Farbstoffe und Farbigkeit</u> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signalfarben Naturfarben Lebensmittelfarben Wirkung von Farben Indikatorfarbstoffe Malerfarben aus Steinkohlenteer</p> <p><u>Licht und Farbe</u> Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht <i>Aufgabe aus dem Buch</i></p> <p><u>Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie Farbe und Licht Fotometrie Transmissionsgrad Absorptionsgrad Extinktion</p> <p><u>Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme M-Effekt <i>Lehrbuch</i></p> <p><u>Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe</p> <p><u>Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum <i>Schülerversuche: Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen, Redox-eigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs, Identifizieren eines Farbstoffgemisches</i></p> <p><u>Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpenfärbung Indigo Indigofärbung</p> <p><u>Praktikum Farbstoffe und Färben:</u> z.B. Schülerversuche: <i>V1 Extraktion von Carotinoiden,</i></p>	<p>Die Vielfalt der Farbstoffe auch bei Lebewesen</p> <p>Aktivierung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Physik- und Kunstunterricht, Fokus auf das Spektrum des sichtbaren Lichtes.</p> <p>Zusammenhänge zwischen der Farbe (Wellenlänge) des sichtbaren Lichts und der Energie der Photonen</p> <p>Prinzip der Fotometrie, Anwendung auf das Absorptionsspektrum: Zusammenhang zwischen dem absorbierten Licht und der Komplementärfarbe</p> <p>Azofarbstoffe“ und „Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.</p> <p><u>Evtl. Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut Das Sehen Das Farbensehen</p> <p>Struktur von Azofarbstoffen ist verbindlich</p> <p>Anknüpfungspunkt an die Kompetenzerwartung der Bewertung (... beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)).</p> <p>Evtl. Exkurs Der ADI-Wert</p> <p>Umgang mit Farben und Färbeverfahren bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. (Azofarbstoffen auf Gefahr überprüfen)</p>

		<p>V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoidegemische, V3 Indigo - Synthese und Färben, V4 Färben mit Indigo, V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übungen:</u> aus dem Buch</p>	<p><u>Evtl.: Die Farbstoff-Solarzelle:</u> als Referate: Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle</p>
--	--	--	---

**Chemie: Schulinternes Curriculum für die Qualifikationsphase Q1/Q2 – Grundkurs**

Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/Material/ Methode	Verbindliche Absprachen didaktisch-methodische Anmerkungen
--	---	---------------------------------	--

**Alternative: Farbstoffe unter Einbeziehung der Aromaten**

Es ist sinnvoll und gut möglich, die Farbstoffe mit den Aromaten zu verknüpfen.  
Dabei wird beim Benzol das mesomere System im Mittelpunkt der Betrachtung stehen.

	<p><b><u>Umgang mit Fachwissen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</li> <li>erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator- / Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</li> </ul> <p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</li> <li>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),</li> <li>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),</li> <li>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> <li>erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigekeit fachsprachlich angemessen (K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p><u>Einsteigsseite: Organische Farbstoffe</u></p> <p><u>Farbstoffe und Farbigekeit</u> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signalfarben Naturfarben Lebensmittelfarben Wirkung von Farben Indikatorfarbstoffe Malerfarben aus Steinkohlenteer</p> <p><u>Licht und Farbe</u> Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht <i>Aufgabe aus dem Buch</i></p> <p><u>Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität des Benzols <i>Aufgaben im Buch zur Strukturaufklärung</i> <i>Evtl. Referat</i></p> <p><u>Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln</p> <p><u>Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel-Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsabstitution</p> <p><i>graphische Darstellung eines Reaktionsweges und Erläuterung erläutern.</i></p> <p><u>Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme M-Effekt</p> <p><u>Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie Farbe und Licht Fotometrie Transmissionsgrad Absorptionsgrad Extinktion</p>	<p>Die Vielfalt der Farbstoffe, auch bei Lebewesen.</p> <p>D Aktivierung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Physik- und Kunstunterricht Fokus auf das Spektrum des sichtbaren Lichtes</p> <p>Zusammenhänge zwischen der Farbe (Wellenlänge) des sichtbaren Lichts und der Energie der Photonen</p> <p>Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung. Benennung der Isomere des Dibrombenzols</p> <p>Lediglich die Beschreibung der Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül als Vertiefung für interessierte Schüler: „Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell“ (Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden)</p> <p>Umgang mit mesomeren Grenzformeln im Hinblick auf die Farbstoffe</p> <p>Als Reaktion als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären können.</p> <p>Verbindlich: „Azofarbstoffe“ und „Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.</p> <p>Es muss nur das Prinzip der Fotometrie verstanden und auf ein Absorptionsspektrum angewendet werden. Dabei wird wieder der Zusammenhang zwischen dem absorbierten Licht und der Komplementärfarbe hervorgehoben.</p>
--	--	--	---

## Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase

<b>UF: Umgang mit Fachwissen</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
UF1 Wiedergabe	Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.
<b>E: Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
E1 Probleme und Fragestellungen	selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,
E5 Auswertung	Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
<b>K: Kommunikation</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
K1 Dokumentation	bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2 Recherche	zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
K3 Präsentation	chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4 Argumentation	sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
<b>B: Bewertung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können ...</b>
B1 Kriterien	fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2 Entscheidungen	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
B3 Werte und Normen	an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.