

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben  
**Qualifikationsphase 1 Grundkurs**  
**Unterrichtsvorhaben I**

<b>Kontext:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmung von Essigsäure in Lebensmitteln</li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<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>
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln  <b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit  <b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b>	<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</li> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen</li> </ul>	<u>Säuren und Basen im Alltag und im Labor</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration  <u>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u> Arrhenius, Brønsted	Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase  Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes; Gemeinsamkeiten

<p>Autoprotolyse des Wassers pH-Wert</p> <p>Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen mithilfe einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator und mit einer Leitfähigkeitstimation</p>	<p>starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),</p> <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 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 freibeweglicher Ionen (E6),</li> <li>• beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> </ul> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstimation mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <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><b><u>Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u></b> Brønstedssäuren/Protonendonatoren, Brønstedbasen/Protonenakzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, (Schrittweise Protonenabgabe, mehrprotonige Säuren)</p> <p><b><u>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u></b> 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><b><u>Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u></b> Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette</p> <p><b><u>Leitfähigkeitstimation</u></b> Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstimation, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstimation mithilfe graphischer Darstellungen</p> <p><b><u>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u></b> V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstimation V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator</p>	<p>saurer Lösungen im Schülerversuch wiederholen, zusammenzuführen oder erschließen</p> <p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED</p> <p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich im Lehrervortrag vermitteln.</p> <p>Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Auch das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen wird gefördert. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen.</p> <p>Schülerinnen und Schüler eines Grundkurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Zur Erklärung ziehen die Lerngruppenmitglieder das Vorhandensein frei</p>
---	---	--	--

		<p><u>Konzentrationsberechnungen</u> Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p><u>Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>beweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren.</p> <p>In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagsprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.</p> <p>Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen an einem Beispiel aus dem Alltag.</p> <p>Die Anfertigung einer Concept Map ermöglicht die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte.</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Säure-Base-Konzept, Titration, Konzentrationsberechnung, pH-Wert

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Rechercheergebnisse, SoMi

**Qualifikationsphase 1 Grundkurs**

***Unterrichtsvorhaben II***

**Kontext:**

- Säuren und Basen in Alltagsprodukten: starke und schwache Säuren und Basen

Inhaltsfeld: 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>Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>E1 Probleme und Fragestellung</li> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K2 Recherche</li> <li>K4 Argumentation</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Starke und schwache Säuren und Basen  <b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Merkmale von Säuren bzw. Basen Säurestärke  <b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b> Stärke von Säuren	<u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3),</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> <u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reak-</li> </ul>	Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)  <u>Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, $K_S$ -Wert, $pK_S$ -Wert, $K_B$ -Wert, $pK_B$ -Wert	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 Grundkurse ist die Basenkonstante nicht unmittelbar verbindlich, allerdings müssen die	

	<p>tionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (E3),</p> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</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 Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u> Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger</p>	<p>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 <math>pK_S</math>-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen. Festigung der wichtigen Kompetenzen im Umgang mit dem pH-Wert und der Säurestärke.</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.</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.</p>
--	--	---	---

		<u>Konzentrationsberechnungen</u> Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen  <u>Zusammenfassung und Übung</u>	Die Begriffe sind mit Ausnahme der Halbtitration und vertiefender Betrachtungen des $K_B$ - bzw. $pK_B$ -Wertes und des $pOH$ -Wertes verbindlich. Die Anfertigung einer Concept Map ermöglicht die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte.
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Säure-Base-Konzept, starke u. schwache Säuren und Basen, Konzentrationsberechnung, pH-Wert</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, SoMi</li> </ul>			

## Qualifikationsphase 1 Grundkurs

### Unterrichtsvorhaben III

<p><b>Kontext:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</li> </ul>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• B2 Entscheidung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> </ul>

			<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor 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>
Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon  <b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b>  Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen  <b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b>  Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle  Galvanische Zellen  <b>Basiskonzept Energie</b>  elektrochemische Energieumwandlungen  Standardelektrodenpotentiale	<u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u> <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> </ul> <u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u> <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> <li>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</li> <li>analysieren und vergleichen galvanische Zellen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</li> </ul> <u><b>Kommunikation:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumentieren Versuche zum Aufbau von</li> </ul>	<u><b>Mobile Energiequellen</b></u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente (Kondensatoren als Energiespeicher)  <u><b>Oxidation und Reduktion</b></u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare  <u><b>Oxidationszahlen</b></u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen  <u><b>Redoxgleichungen</b></u> Aufstellen einer Redoxgleichung	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.  Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen. In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig.  Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erläutern die Redoxreaktionen fachsprachlich korrekt.

	<p>galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>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></li> </ul>	<p><b>Die Redoxreihe</b>  Redoxreihe der Metalle  Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><b>Galvanische Elemente</b>  Daniell-Element  Aufbau einer galvanischen Zelle (<b>Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma</b>)  Spannung galvanischer Elemente  Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements  Volta-Element</p> <p><b>Die elektrochemische Spannungsreihe</b>  <b>Standardwasserstoffelektrode</b>  <b>Standardpotentiale</b>  Messung eines Standardpotentials  Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p><u>Ionenkonzentration und Spannung (fakultativ)</u>  Aufbau eines Konzentrationselements  Spannung eines Konzentrationselements  <u>Die Nernst-Gleichung (fakultativ)</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>Berechnen einer Potentialdifferenz</u>  Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p>	<p>Die Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen hinzuwirken. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.</p> <p>Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie</p> <p>Die Inhalte des Kapitels sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird z.B. im Lehrervortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet.</p> <p>Da die Nernst-Gleichung für den Grundkurs nicht verbindlich 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><u>Batterien und Akkumulatoren</u>  Zink-Kohle-Batterie  Alkali-Mangan-Batterie  Zink-Luft-Knopfzelle  Lithium-Mangan-Batterie  Bleiakkumulator  Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator  Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p><u>Praktikum Primärelemente</u>  V1 Volta-Elemente  V2 Leclanché-Elemente</p> <p><u>Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>Die verschiedenen Batterie- und Akkutypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Redoxreaktionen, Oxidationszahlen, galvanisches Element, Spannungsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, SoMi, ggf. Präsentation</li> </ul>			

**Qualifikationsphase 1 Grundkurs**  
**Unterrichtsvorhaben IV**

<b>Kontext:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobile Energiequellen</li> </ul> <p>elektrochemische Gewinnung von Stoffen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b>            Basiskonzept Donator-Akzeptor            Basiskonzept Energie</p>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b> Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als	<b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos <b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser <b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b>	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und

<p><b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b> Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Redoxreaktion endotherme Reaktion Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><b>Schüler- oder Lehrereperiment</b> zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p> <p><b>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p><b>Lehrervortrag</b> Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes <b>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen</b> zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben <b>Diskussion:</b> Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)</p> <p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i> Vorgabe des molaren Volumens <math>V_m = 24 \text{ L/mol}</math> bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge <math>Q = z \cdot n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}</math> Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit <math>W = U \cdot I \cdot t</math> Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine</p>
--	---	--	---

<p><b>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</b>  Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle  Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b>  Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator  Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).  vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> einer Polymermembran-Brennstoffzelle  Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)  Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p> <p><b>Expertendiskussion</b> zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges  mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	<p>Wind-kraft- oder Solarzellenanlage)</p> <p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion  Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p> <p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.  Fakultativ:  Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Redoxreaktionen, Oxidationszahlen, galvanisches Element, Spannungsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, SoMi, ggf. Präsentation</li> </ul>			

**Qualifikationsphase 1 Grundkurs  
Unterrichtsvorhaben V**

<b>Kontext:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrosion vernichtet Werte</li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrosion</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 6 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>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor	
<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>
<b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b>  Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen  <b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b>  Korrosionsvorgänge	<u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</li> </ul> <u><b>Erkenntnisgewinnung:</b></u>  <u><b>Kommunikation:</b></u>  <u><b>Bewertung:</b></u>	<u><b>Korrosion</b> und Korrosionsschutz</u> Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz  <u><b>Praktikum Korrosion</b> und Korrosionsschutz</u> Rosten von Eisen Eisen-Sauerstoff-Element	Im Grundkurs ist nur die „Korrosion“ verpflichtend. Die Lerngruppenmitglieder können selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Grafischen Darstellungen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</li> </ul>	Rostbildung unter einem Salzwassertropfen Rostbildung an Lokalelementen Korrosionsschutz durch Metallüberzüge Kathodischer Korrosionsschutz  <u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	können zur Beschreibung und Erklärung durch die Schülerinnen und Schüler herangezogen werden  Es bietet sich ein Besuch der Verzinkerei in Hauenhorst an.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Alltagsvorstellungen zu Korrosionsvorgängen</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, SoMi, Kurzvorträge</li> </ul>			

## Qualifikationsphase 1 Grundkurs

### Unterrichtsvorhaben VI

<b>Kontext:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</li> </ul>	
<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>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten	<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>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b>

		Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken</p> <p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b> elektrophile Addition Substitution</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel <b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation <b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm <b>Arbeitsblätter</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit) <b>Film:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor <b>Arbeitsblatt</b> mit Darstellung der Takte <b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte <b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p> <p><b>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen) <b>Übungsaufgabe</b> zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure <b>Abfassen eines Textes</b> zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – z.B. Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe eines Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p> <p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

	Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).		
		<u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	
<u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“</li></ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten schriftliche Übung			

## Qualifikationsphase 2 Grundkurs

### Unterrichtsvorhaben VII

<b>Kontext:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erforschung des Benzols</li> </ul>				
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aromaten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Vernetzung</li> <li>K1 Dokumentation</li> <li>K2 Recherche</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Benzol als aromatisches System  Organische Verbindungen und Reaktionstypen Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen	Die Schülerinnen und Schüler ... <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> <li>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</li> </ul>	Benzol Aromastoffe	Im Grundkurs genügt es, sich auf das Benzol und die Aromastoffe zu fokussieren, um dann zum Aufbau des Benzols und zu den Gemeinsamkeiten der Aromastoffe vorzustoßen. Benzol und viele Benzol-derivate sind trotz ihres Gefahrenpotentials wichtige Grund- und Zwischenprodukte organischer	

	<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>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<p><u>Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität 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 Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsabstitution</p>	<p>Synthesen.</p> <p>Die Entdeckung des Benzols und die Strukturklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Benennung der Isomere des Dibrombenzols.</p> <p>Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül werden rein beschreibend dargestellt, dies entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden.</p> <p>Die Inhalte gehen teilweise über die Anforderungen zum Erwerb der Kompetenzen im Grundkurs hinaus. Allerdings kann mit diesem Kapitel der Umgang mit mesomeren Grenzformeln auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden, außerdem sollten sich auch Grundkurschülerinnen und -schüler nicht von Formeln für heterocyclische und polycyclische Aromaten abschrecken lassen.</p> <p>Mit der Behandlung dieses Kapitels können die Schülerinnen und Schüler die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen</li> <li>• <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten schriftliche Übung</li> </ul>			

**Qualifikationsphase 2 Grundkurs**  
**Unterrichtsvorhaben VIII**

<b>Kontext:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßgeschneiderte Produkte (Kunststoffe)</li> </ul>				
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</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>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>		
<b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht		
<b>Sequenzierung</b>	<b>inhaltlicher</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche</b>
<b>Aspekte</b>		<b>des Kernlehrplans</b>		<b>Abspraken</b>
		Die Schülerinnen und Schüler ...		<b>Didaktisch-methodische</b>
				<b>Anmerkungen</b>

<p>Organische Werkstoffe (Kunststoffe) Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p>Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Zwischenmolekulare Wechselwirkungen Reaktionssteuerung</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> <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> <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), demonstrieren an ausgewählten Beispielen</li> <li>• recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</li> </ul>	<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 - Duroplaste (Duromere) - Elastomere</p> <p>kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><u>Kunststoffe durch Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p><u>Copolymere</u> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere</p>	<p>Bilder vermitteln einen ersten Eindruck von der Vielfalt des Einsatzes und der Begegnung mit den Kunststoffen. Die Alltagsbezüge treten deutlich hervor.</p> <p>Einstieg über einen Versuch „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“. Interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntem Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden. Die Einteilung der Kunststoffe wird im Selbststudium erarbeitet anschließend wird der räumliche Aufbau der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere verdeutlicht; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wollfädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. 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 Schüler im besonderen Maße, wie Kunststoffe variiert und dem</p>
--	--	--	---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen
- Leistungsbewertung:

Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten  
schriftliche Übung

**Qualifikationsphase 2 Grundkurs**  
***Unterrichtsvorhaben IX***

**Kontext:**

- Organische Farbstoffe

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  
Basiskonzept Energie

**Sequenzierung  
Aspekte**

**inhaltlicher**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen  
des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

**Verbindliche Absprachen  
Didaktisch-methodische  
Anmerkungen**

<p>Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p>Spektrum und Lichtabsorption</p> <p>Energiestufenmodell zur Lichtabsorption</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> <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> <li>• erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).</li> <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</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</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</p>	<p>Die Vielfalt der Farbstoffe ist überwältigend. Farbstoffe ermöglichen das Leben.</p> <p>Die Vielaspektigkeit der Farbstoffe und der Farben wirkt auch in ihrer Ästhetik animierend. Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Physik- und Kunstunterricht werden aktiviert. Nach einem allgemeinen Aufriss fokussiert man sich auf das Spektrum des sichtbaren Lichtes und erarbeitet die entscheidenden Grundlagen.</p> <p>Wichtig für die Grundkursmitglieder sind die Zusammenhänge zwischen der Farbe (Wellenlänge) des sichtbaren Lichts und der Energie der Photonen und zwischen der Farbe des absorbierten Lichts und der zugehörigen Komplementärfarbe.</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> <p>Der Inhalt „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzugezogen werden die Abschnitte „Azofarbstoffe“ und „Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.</p> <p>Die Struktur von Azofarbstoffen ist verbindlich, Struktur und Farbe.</p> <p>Die Lebensmittelfarbstoffe bieten einen Anknüpfungspunkt an die Kompetenzerwartung der Bewertung (... beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)).</p>
--	--	--	---

		<p>Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das <b>Praktikum</b> bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p>	
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen
- Leistungsbewertung:

Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten und dem Zusammenhang zwischen Struktur-Farbigkeit

schriftliche Übung







