

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Qualifikationsphase 1 Leistungskurs

#### *Unterrichtsvorhaben I*

##### **Kontext:**

- Säuren und Basen in Alltagsprodukten

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

###### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen

Titrationmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf:** 36 Std. à 45 Minuten

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

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K4 Argumentation

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

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Säuren und Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Konzentrationsbestimmungen von starken und schwachen Säuren bzw. starken und schwachen Basen in Lebensmitteln und Reinigern</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 und Basen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Neutralisationswärme</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></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 und Basen mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>pK_B</math>-Werten (UF3),</li> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</li> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></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>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),</li> <li>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen</li> </ul>	<p><u>Säuren und Basen im Alltag und im Labor</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p> <p><u>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u> Arrhenius, Brønsted</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>Die Neutralisationswärme</u> Reaktionswärme Neutralisationswärme Ermittlung einer Neutralisationswärme</p> <p><u>Praktikum Neutralisation und Wärme</u> V1 Bestimmung der Neutralisationswärme: Salzsäure + Natronlauge, Salzsäure + Kalilauge; Salpetersäure + Natronlauge, Salpetersäure + Kalilauge, V2 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titration (thermometrische Titration)</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I und der Einführungsphase</p> <p>Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes</p> <p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolysereaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen.</p> <p>Der Versuch V1 kann arbeitsteilig mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Die thermometrische Titration (V2) ist nicht verpflichtend, lässt sich aber leicht ebenfalls mit einfachen Mitteln durchführen. Titriert man eine saure Lösung mit einer alkalischen Lösung ohne Zugabe eines</p>

	<p>frei beweglicher Ionen (E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),</li> <li>• beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),</li> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3),</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),</li> <li>• vergleichen unterschiedliche Titerationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),</li> <li>• erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).</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 Leitfähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titeration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),</li> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),</li> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</li> <li>• beschreiben und erläutern Titerationskurven starker und schwacher Säuren (K3),</li> <li>• nutzen chemiespezifische Tabellen und</li> </ul>	<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>Indikators, so ist die gleichzeitige Wärmeentwicklung der einzige Hinweis, dass bei der Neutralisation eine chemische Reaktion abläuft.</p> <p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln.</p> <p>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. Die Lerngruppenmitglieder müssen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von <math>K_S</math>- bzw. <math>pK_S</math>- sowie <math>K_B</math>- bzw. <math>pK_B</math>-Werten machen können. 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 sowie <math>pK_B</math>-Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen Festigung der wichtigen Kompetenzen im Umgang mit</p>
--	---	---	--

	<p>Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p> <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> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),</li> <li>• beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</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) und schwacher Basen</p> <p><u>Exkurs Puffersysteme (fakultativ)</u></p>	<p>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. 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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. Kritische Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen der Konzentration einer Säure und dem pH-Wert einer sauren Lösung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen (für eine Protonenaufnahme) beherrschen. Die Behandlung von Puffersystemen ist nicht verbindlich. Das Kapitel ermöglicht die Vertiefung der Säure-Base-Reaktionen.</p>
--	---	--	--

<p>Wirkungsweise eines Puffersystems, z.B. Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem</p> <p><u>Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig</p> <p>Titration Maßlösung Probelösung Äquivalenzpunkt Auswertung einer Titration Stoffmengenkonzentration Massenanteil Massenkonzentration Umgang mit Bürette, Pipette</p> <p><u>pH-metrische Titration</u> Titration einer starken Säure Titration einer schwachen Säure Titration einer mehrprotonigen Säure Äquivalenzpunkt Wendepunkt Neutralpunkt pH-Sprung</p> <p><u>Halbtitration</u> Halbäquivalenzpunkt Bestimmung des <math>K_s</math>-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</p> <p><u>Titration und Indikator</u> Indikatorwahl und Titration</p>	<p>Gerade Puffersysteme weisen hohe Umwelt- und Lebensweltbezüge auf. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für die Anfertigung von Facharbeiten sein.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Fördern des Bewertens der durch eigene Experimente gewonnenen Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen). 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>Die Schülerinnen und Schüler müssen eine pH-metrische Titration beschreiben, charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) interpretieren und den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts erklären können. Es bietet sich der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms an. Fördern des Interpretierens einer Titrationskurve.</p>
---	--

		<p><u>Leitfähigkeitstiteration</u>  Leitfähigkeit von Ionenlösungen  Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten  (Ionenäquivalentleitfähigkeit)  Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration  Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration  mithilfe graphischer Darstellungen</p> <p><u>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags. z.B.</u>  V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit  einer Leitfähigkeitstiteration  V2 Phosphorsäure in einem Cola-Getränk mithilfe einer  potentiometrischen Titeration</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen den Halbäquivalentpunkt als einen charakteristischen Punkt der Titerationskurve einer schwachen Säure bzw. schwachen Base interpretieren können.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titeration mit Endpunktsbestimmung nutzen können.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Durchführung und den grundlegenden Verlauf der Titerationskurven starker Basen, starker Säuren und schwacher 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 verbindlichen Säure-Base-Titerationsverfahren.</p>
--	--	---	--

V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator  
V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger

Titrationen im Vergleich

Vergleich der Titrationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titration

Konzentrationsberechnungen

Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen

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. Die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titration mit Salzsäure kann sinnvoll sein. In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.

Der Merksatz „Die Wahl des Titrationsverfahrens hängt von den Konzentrationen der Lösungen und den Stärken der Säuren und Basen ab“ drückt genau die Probleme bzw. intellektuellen Chancen einer Diskussion zu Wahl der Methode aus. Die Schülerinnen und Schüler müssen die unterschiedlichen Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können.

Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen. Die Aufgabe A1 fördert die Auswertung einer Leitfähigkeitstimation an einem Beispiel aus dem Alltag.

Transfer des an der

		<u>Zusammenfassung und Übung</u>	Konzentrationsbestimmung einer Säure Gelernten auf eine starke Base.  Die zentralen Begriffe sind verbindlich. Alle Aufgaben können zum Üben und Vertiefen genutzt werden.
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Säure-Base-Konzept, Titrationsverfahren, starke u. schwache Säuren und Basen, Konzentrationsberechnung, pH-Wert</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation der Rechercheergebnisse, SoMi</li> </ul>			

## Qualifikationsphase 1 Leistungskurs

### Unterrichtsvorhaben II

#### Kontext:

- Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

#### Inhaltsfeld: Elektrochemie

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

Elektrochemische Gewinnung von Stoffen  
Mobile Energiequellen  
Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse  
Korrosion und Korrosionsschutz

**Zeitbedarf:** 30 Std. à 45 Minuten

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

##### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Basiskonzept Energie

**Sequenzierung  
Aspekte**

**inhaltlicher**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen  
des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

**Verbindliche  
Absprachen  
Didaktisch-  
methodische  
Anmerkungen**

<p><b>Basiskonzept Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren</p>	<p><b>Chemisches</b> <u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</li> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</li> <li>• berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2),</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 erläutern 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 den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3),</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 und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</li> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von</li> </ul>	<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>Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p>	<p>Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. 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>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt. Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen hinzuwirken. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig</p>
---	--	---	--

	<p>Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</li> <li>• planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4),</li> <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> <li>• entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),</li> <li>• werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),</li> <li>• schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</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> <li>• recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).</li> </ul>	<p><u>Galvanische Elemente</u>  <u>Daniell-Element</u>  Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma)  Elektrochemische Doppelschicht  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  Elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p>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 im Lehrvortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit Hilfe virtueller Versuchsanordnungen (z.B. Chemie 2000+online) lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Mit den Standardpotentialen</p>
--	--	---	---

	<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, Alkaline-Zelle) (B1),</li> <li>• diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</li> <li>• diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),</li> <li>• diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),</li> <li>• bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</li> </ul>	<p><u>Ionenkonzentration und Spannung</u> Aufbau eines <b>Konzentrationselements</b> Spannung eines Konzentrationselements</p> <p><u>Die Nernst-Gleichung</u> <b>Nernst-Gleichung</b> 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>Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p> <p><u>Batterien</u></p>	<p>werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet.</p> <p>Geeignete Versuche werden durchgeführt. Voraussagen zu den erwarteten Spannungen können unter Rückgriff auf die Betrachtung der Gleichgewichtslage getroffen werden und bereitet auf die logarithmische Abhängigkeit der Spannung vom Konzentrationsverhältnis vor.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses müssen sicher mit der Nernst-Gleichung umgehen. Übung erfolgt an geeigneten Aufgaben.</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder erhalten einen gut nachvollziehbaren Algorithmus zur Berechnung einer Potentialdifferenz.</p> <p>Die verschiedenen</p>
--	---	---	--

		<p>Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie</p> <p>Evt. <u>Praktikum Primärelemente</u> Volta-Elemente Leclanché-Elemente</p> <p><u>Korrosion und Korrosionsschutz</u> Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><u>Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u> Rosten von Eisen Eisen-Sauerstoff-Element Rostbildung unter einem Salzwassertropfen Rostbildung an Lokalelementen Korrosionsschutz durch Metallüberzüge Kathodischer Korrosionsschutz</p>	<p>Batterietypen und Akkutypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden.</p> <p>Das Kapitel „Korrosion und Korrosionsschutz“ ist für den Leistungskurs grundlegend.</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder können selbststeuernd Experimente zur Korrosion bzw. zum Korrosionsschutz durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die Ergebnisse können in Kurzvorträgen vorgestellt werden, die Lösungen sind sorgfältig zu begründen.</p>
--	--	---	--

		<u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Rückmeldung zu Kurzvorträgen

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Rechercheergebnisse, Präsentation von Versuchsergebnissen, SoMi

**Qualifikationsphase 1 Leistungskurs**  
**Unterrichtsvorhaben III**

<b>Kontext:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</i></li> </ul>				
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse  <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie		
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>	
	Die Schülerinnen und Schüler ...			

<p><b>Basiskonzept Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren</p>	<p><b>Chemisches</b> <u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</li> <li>beschreiben und erläutern 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 den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3),</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> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></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> <li>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),</li> <li>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</li> </ul> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</li> <li>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig</li> </ul>	<p>Bilder und Texte zu Elektromobilen</p> <p>Stromversorgung mit Akkumulatoren Stromversorgung mit Brennstoffzellen</p> <p>Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment</p> <p>Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors</p> <p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches</p> <p>Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakкумуляtors</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakкумуляtors und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p> <p><b>Brennstoffzelle:</b></p> <p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout</p> <p>Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler</p> <p>Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p> <p><b>Elektrolyse zur Wasserstoffgewinnung</b></p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe</p> <p>Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</p> <p>Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutungen über die Funktion der Teile</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse</p> <p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p> <p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind:</p> <p>Reihen- und Parallelschaltung,</p> <p>Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>
---	--	---	--

	<p>über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</p> <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, Alkaline-Zelle) (B1),</li> <li>• diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</li> <li>• diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),</li> </ul>	<p>Elektrolysen in wässrigen Lösungen  Elektrolyse  Elektrolysezelle  Zersetzungsspannung  Polarisationsspannung  Abscheidungspotential  Überspannung  Überpotential  Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p> <p>Experiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment:</p> <p>Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag</p> <p>Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit</p> <p><b>Expertendiskussion</b></p> <p>Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math>, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
--	---	--	---

		ökologische und ökonomische Aspekte Energiewirkungsgrad  <u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Rückmeldung zu Kurzvorträgen, Umgang mit Größengleichungen

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation der Rechercheergebnisse, Präsentation von Versuchsergebnissen, SoMi

**Qualifikationsphase 1 Leistungskurs**  
**Unterrichtsvorhaben IV**

<b>Kontext:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen</i></li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Korrosion und Korrosionsschutz  <b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Basiskonzept Gleichgewicht</b> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen  <b>Chemisches</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</li> </ul>	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur	Z.B. Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese

<p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b>          Elektrochemische Korrosion          Korrosionsschutz</p>	<p><b><u>Erkenntnisgewinnung:</u></b>          entwickeln Modelle, erklären Korrosionsvorgänge und treffen mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen Vorhersagen (E6)</p> <p><b><u>Kommunikation:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),</li> <li>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</li> </ul>	<p>Korrosion          Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden</p> <p><b><u>Korrosion und Korrosionsschutz</u></b>          Lokalelement          Säurekorrosion          Sauerstoffkorrosion          Rosten          Passiver Korrosionsschutz          Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p><b><u>Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u></b>          Rosten von Eisen          Eisen-Sauerstoff-Element          Rostbildung unter einem Salzwassertropfen          Rostbildung an Lokalelementen          Korrosionsschutz durch Metallüberzüge          Kathodischer Korrosionsschutz</p> <p>Experiment          Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes          Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken          Welcher Korrosionsschutz ist der beste?          Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt          Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder können selbststeuernd Experimente zur Korrosion bzw. zum Korrosionsschutz durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die Ergebnisse können in Kurzvorträgen vorgestellt werden, die Lösungen sind sorgfältig zu begründen.</p> <p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches          Sammeln und Bewerten von Argumenten</p> <p>Es bietet sich ein Besuch der Verzinkerei in Hauenhorst an.</p>
---	---	--	--

		<u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Klausur, Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate

## Qualifikationsphase 1 Leistungskurs *Unterrichtsvorhaben V*

### **Kontext:**

- *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

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

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

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

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation

			<ul style="list-style-type: none"> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b>  Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  Basiskonzept Energie</p>
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b></p> <p>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,</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</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</p>



<b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b>          Basiskonzept Struktur-Eigenschaft          Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht          Basiskonzept Donator – Akzeptor</p>		
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Lehrmittel/ Methoden</b>	<b>Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Organische Verbindungen und Reaktionstypen          Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsstitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft:</b>          Stoffklassen und Reaktionstypen          Benzol, Phenol und das aromatische System          elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten          Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</b>          Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p>	<p><u><b>Umgang mit Fachwissen:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).</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>• vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),</li> <li>• analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),</li> <li>• machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6),</li> <li>• beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse</li> </ul>	<p><u>Aromaten und Arzneimittel</u>          Benzol          Phenol          Aromastoffe</p> <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>Es genügt, sich zunächst auf Benzol, Phenol und die Aromastoffe zu fokussieren, da diese im Mittelunkt des Kompetenzerwerbs für Leistungskurse stehen.          Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p> <p>Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturaufklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Die Benennung der Isomere des Dibrombenzols muss geübt werden.</p> <p>Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül werden rein beschreibend dargestellt, dieses entspricht der Kompetenzerwartung der</p>

<p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p>	<p>aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</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> </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> <li>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</li> </ul>	<p><u>Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell</u> Orbitale Elektronenkonfiguration des C-Atoms sp<sup>3</sup>- und sp<sup>2</sup>-Hybridisierung σ- und π-Bindung</p> <p><u>Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsitution</p> <p><u>Reaktionsmechanismen im Vergleich</u> elektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich Substitutionsreaktion in der Seitenkette und am Benzolring</p> <p><u>Benzolderivate</u> Phenol Nitrobenzol Anilin Toulo Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure</p> <p><u>9.9 Zweitsubstitution an Aromaten</u> Geschwindigkeit der Zweitsubstitution Ort der Zweitsubstitution I-Effekt M-Effekt Grenzformeln des Phenolmoleküls Grenzformeln des Nitrobenzolmoleküls Carbokation und Zweitsubstitution</p>	<p>Erkenntnisgewinnung auch im Leistungskurs. Mit diesem Kapitel kann der Umgang mit mesomeren Grenzformeln auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden. Außerdem sollten sich die Schülerinnen und Schüler nicht von Formeln für heterocyclische und polycyclische Aromaten abschrecken lassen.</p> <p>Sehr interessierten Schülerinnen und Schülern bietet dieser Exkurs einen tieferen Einblick.</p> <p>Mit der Behandlung dieses Kapitels können die Schülerinnen und Schüler die Reaktionsschritte der elektrophilen Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären. Grafiken erleichtern die Erläuterung eines Reaktionsweges.</p> <p>Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses müssen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) analysieren und vergleichen können.</p> <p>Das Kapitel kann als „Steinbruch“ genutzt werden. Benzaldehyd und Benzoesäure sind bedeutsame Stoffe des Alltags. Phenol soll auch als Vorbereitung auf die elektrophile Zweitsubstitution gründlich behandelt werden.</p> <p>Der Einfluss des Erstsitutionen auf das Ausgangsmolekül und das Carbokation werden ausführlich erläutert. Vertiefung des Einflusses eines Erstsitutionen auf den Ort der Zweitsubstitution. Zu beachten sind sterische Effekte.</p>
---	---	--	---

		<p><u>Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein Nikotin Benzpyren</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Phenol Substitution an Aromaten Ort einer Zweisubstitution</p> <p><u>ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u></p> <p><b>Praktikum</b> Acetylsalicylsäure</p> <p><u>Dünnschichtchromatografie</u></p> <p><u>Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln</u></p>	<p>In Kurzreferaten können verschiedene Stoffe vorgestellt werden.</p> <p>Exkurse!</p>
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu Aromatischen Systemen

Leistungsbewertung:

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

## Qualifikationsphase 2 Leistungskurs *Unterrichtsvorhaben VII*

### **Kontext:**

- *Kunststoffe - Maßgeschneiderte Werkstoffe*

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

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Werkstoffe
- Organische Verbindungen und Reaktionstypen

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

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

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

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

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator – Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen</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 und Produktausbeute</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</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 Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (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, Polycarbonate) (UF1, UF3),</li> <li>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3),</li> <li>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, 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 (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,</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 - Duromere (Duromere) - Elastomere kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</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 V1 „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 durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duromere und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</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 durch Selbststudium erarbeitet, zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duromere und Elastomere werden Abbildungen genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p>

	<p>K3),  <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 und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</li> </ul>	<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  Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p><u>Kunststoffe durch Polykondensation</u>  Polyester  Polycarbonate  Polyesterharz  Polyamide  Perlon</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/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 gewünschten Zweck angepasst werden. 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. Mit einem Versuch führen die Schülerinnen und Schüler 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</p>
--	--	--	--

		<p><u>Kunststoffe durch Addition</u>  Polyaddition  Epoxidharze  Elastanfasern  elektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich  Substitutionsreaktion in der Seitenkette und am Benzolring</p> <p><u>Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</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>Exkurs Silikone</u>  Eigenschaften  Herstellung  Verwendung</p> <p><u>Exkurs Carbonfasern</u>  Eigenschaften</p>	<p>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.  Die Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an.</p> <p>Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren.  Die Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können.</p> <p>Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an.</p> <p>Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für</p>
--	--	---	--

		<p>Herstellung Verwendung</p> <p><u>Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau</p> <p><u>Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p> <p><u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu Kunststoffen</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten schriftliche Übung</p>			

**Qualifikationsphase 2 Leistungskurs**  
**Unterrichtsvorhaben VIII**

**Kontext:**

- *Organische Farbstoffe*

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Farbstoffe und Farbigkeit
- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Farbstoffe und Farbigkeit Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p><b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b> Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p><b>Basiskonzept Donator-Akzeptor</b> Reaktionsschritte</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption Lambert-Beer-Gesetz</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3),</li> <li>• erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) 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>Erkenntnisgewinnung:</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, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6),</li> <li>• werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),</li> <li>• berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),</li> <li>• stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</li> </ul> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Zusammenhänge zwischen</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>Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut Das Sehen Das Farbensehen</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 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>Das Kapitel bietet Leistungskursmitgliedern einen grundlegenden Einblick in die Kolorimetrie und die Fotometrie. Absorptionsspektren müssen sicher erstellt und interpretiert werden. Die Berechnung der Konzentration von Farbstoffen aus der Extinktion muss beherrscht werden.</p> <p>Der Inhalt des Kapitels „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzugezogen werden die Abschnitte zu den Azofarbstoffen und Phenylmethanfarbstoffen.</p> <p>Dieses Kapitel bietet die Möglichkeit, biologische Aspekte in den Unterricht einzubeziehen.</p> <p>Die Abschnitte zu den Azofarbstoffen und zu den Triphenylmethanfarbstoffen sind verbindlich. In die Betrachtung der Synthese der Azofarbstoffe ist die Zweitsubstitution an</p>

	<p>Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</li> </ul> <p><b><u>Bewertung:</u></b></p> <p>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund</p>		<p>Aromaten einzubeziehen.</p> <p>Die Lebensmittelfarbstoffe bieten einen Anknüpfungspunkt an die Kompetenzerwartung der Bewertung (... beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen)</p> <p>Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das Praktikum bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p>
<p><b><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerndiagnose: Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu Organischen Farbstoffen</li> </ul> <p><b><u>Leistungsbewertung:</u></b></p> <p>Klausur, Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten und dem Zusammenhang zwischen Struktur-Farbigkeit</p> <p>schriftliche Übung</p>			