

Schulinternes Curriculum Qualifikationsphase:

0 Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren

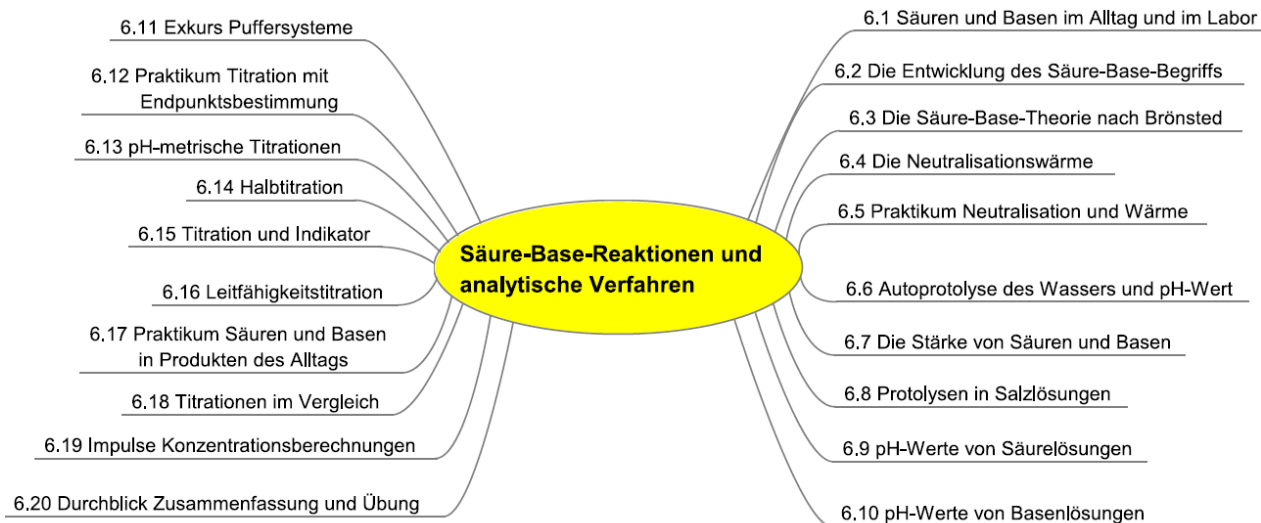
Kapitel 6: Säuren-Base-Reaktionen und analytische Verfahren

Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das chemische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Konzept. Diese beiden Konzepte treten beim Erwerb der Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit den inhaltlichen Schwerpunkten sinnfällig hervor.

Der im Folgenden vorgeschlagene Unterrichtsgang ist systematisch aufgebaut und folgt weitgehend der Abfolge der Kapitel.

Es ist aber durchaus möglich von der Kapitelabfolge abzuweichen und z.B. mit den Aufgaben zur Neutralisation aus dem Kapitel 6.1 einzusteigen und mit der Essigsäurebestimmung im Essig im Kapitel 6.12 „Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung“ fortzufahren und so einen experimentell und stärker kontextorientierten geprägten Einstieg in die Thematik zu wählen.

Die Vorkenntnisse, Vorerfahrungen und die Sicherheit der bereits erworbenen Kompetenzen der Lerngruppenmitglieder sind entscheidend für die Vorgehensweise.



<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen Titrationsmethoden im Vergleich</p> <p>Kontexte:</p> <p>Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Konzentrationsbestimmungen von starken und schwachen Säuren bzw. starken und schwachen Basen in Lebensmitteln und Reinigern</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren und Basen</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration</p> <p>Basiskonzept Energie Neutralisationswärme</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3), erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3), berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5), erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen 	<p><u>6 Einstiegsseite: Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren</u></p> <p><u>6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p> <p><u>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u></p> <p><u>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> Brønstedsäuren/Protonendonatoren Brønstedbasen/Protonenakzeptoren Protolysen Säure-Base-Paare Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen Ampholyte Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)</p> <p><u>6.4 Die Neutralisationswärme</u> Reaktionswärme Neutralisationswärme Ermittlung einer Neutralisationswärme</p> <p><u>6.5 Praktikum Neutralisation und Wärme</u> V1 Bestimmung der Neutralisationswärme: Salzsäure + Natronlauge, Salzsäure +</p>	<p>Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltag und der Sammlung</p> <p>Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden.</p> <p>Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffes; V1 kann genutzt werden, die Gemeinsamkeiten saurer Lösungen im Schülerversuch zu wiederholen, zusammenzuführen oder zu erschließen; A1 Hausaufgabe.</p> <p>Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED; aus Kap. 6.2 und 6.3 geht die Veränderung des Säure-Base-Begriffs deutlich hervor. Die Deutung der Versuche V2 und V3 untermauert die Verknüpfung der Säure und der Base, der Protonenabgabe mit der Protonenaufnahme. Die Aufgabe A1 erfordert den Umgang mit Strukturformeln, sie kann unterrichtsbegleitend oder als Hausaufgabe eingesetzt werden. Die Aufgaben A2 bis A6 können für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolysereaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen. Die Aufgaben A1 und A2 können z.B. als Hausaufgabe bearbeitet werden.</p> <p>Der Versuch V1 kann arbeitsteilig mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Die thermometrische Titration (V2) ist nicht</p>	
---	--	---	--	--

Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),

- erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),
- beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S - und K_B -Werten und von pK_S - und pK_B -Werten (E3),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),
- vergleichen unterschiedliche Titerationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),
- erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).

Kommunikation:

- stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titeration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),
- 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),

Kalilauge; Salpetersäure + Natronlauge, Salpetersäure + Kalilauge, V2 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titeration (thermometrische Titeration)

6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert
 Autoprotolyse des Wassers
 Ionenprodukt des Wassers
 Definition des pH-Wertes
 Zusammenhänge zwischen K_w , $\alpha(\text{H}_3\text{O}^+)$, $\alpha(\text{OH}^-)$ bzw. pK_w , pH, pOH

6.7 Die Stärke von Säuren und Basen
 Protolysegleichgewicht
 Säure- und Basenkonstante
 K_S -Wert, pK_S -Wert
 K_B -Wert, pK_B -Wert

verpflichtend, lässt sich aber leicht ebenfalls mit einfachen Mitteln durchführen.
 Titriert man eine saure Lösung mit einer alkalischen Lösung ohne Zugabe eines Indikators, so ist die gleichzeitige Wärmeentwicklung der einzige Hinweis, dass bei der Neutralisation eine chemische Reaktion abläuft.

Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln. Die Aufgaben A2 bis A6 können wieder für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den Aufgaben gewinnen die Lerngruppenmitglieder Sicherheit. Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen Schülerinnen und Schülern wenig vertraut. Hier bietet sich als Exkurs das Kapitel „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an.

Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren (V1) 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 K_S - bzw. pK_S - sowie K_B - bzw. pK_B -Werten machen können. Für viele Schülerinnen und Schüler ist der Umgang mit K_S - und K_B -Werten einfacher als der Umgang mit pK_S - und pK_B -Werten. Es ist deshalb durchaus möglich, den pK_S -Wert sowie pK_B -Wert bei Rechnungen erst im letzten Rechenschritt zu nutzen (vgl. B4 und A2). Die Bearbeitung der Aufgaben A1 und A2 festigt die wichtigen Kompetenzen im Umgang mit dem pH-Wert und der Säurestärke.

- recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),
- beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),
- nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).

Bewertung:

- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),
- bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),
- beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).

6.8 Protolysen in Salzlösungen

Kationen als Säuren
Anionen als Säuren
Neutrale Salzlösungen
Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern

6.9 pH-Werte von Säurelösungen

pH-Werte starker Säuren
pH-Werte schwacher Säuren

6.10 pH-Werte von Basenlösungen

pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen

6.11 Exkurs Puffersysteme

Wirkungsweise eines Puffersystems

Protolysen in Salzlösungen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden, die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und umfangreichen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen.

Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. Die Aufgaben A1 und A3 müssen die Lerngruppenmitglieder lösen können. Die Aufgabe A2 regt zu einer kritischen Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen der Konzentration einer Säure und dem pH-Wert einer sauren Lösung an.

Die Schülerinnen und Schüler müssen die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen (für eine Protonenaufnahme) beherrschen. Die Aufgabe A1 muss deshalb von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden. Die Aufgabe A2a vertieft das Aufstellen von Säure-Base-Reaktionen. Die Bearbeitung der Aufgabe A2b ermöglicht es, sich mit der Strukturformel auseinanderzusetzen und die alkalische Spaltung von Fetten anzusprechen.

Die Behandlung von Puffersystemen ist nicht verbindlich. Das Kapitel ermöglicht die

<p>Henderson-Hasselbalch-Gleichung Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffersystem Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem</p>	<p>Vertiefung der Säure-Base-Reaktionen. Gerade Puffersysteme weisen hohe Umwelt- und Lebensweltbezüge auf. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für die Anfertigung von Facharbeiten sein.</p>
<p><u>6.12 Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig Titration Maßlösung Probelösung Äquivalenzpunkt Auswertung einer Titration Stoffmengenkonzentration Massenanteil Massenkonzentration Umgang mit Bürette, Pipette</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Bewerten 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><u>6.13 pH-metrische Titration</u> Titration einer starken Säure Titration einer schwachen Säure Titration einer mehrprotonigen Säure Äquivalenzpunkt Wendepunkt Neutralpunkt pH-Sprung</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. Die Versuche V1 bis V4 können arbeitsteilig durchgeführt, die Ergebnisse im Schülervortrag vorgestellt werden. Es bietet sich der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms an. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Interpretieren einer Titrationskurve.</p>
<p><u>6.14 Halbtitration</u> Halbäquivalenzpunkt Bestimmung des K_S-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen den Halbäquivalenzpunkt als einen charakteristischen Punkt der Titrationskurve einer schwachen Säure bzw. schwachen Base interpretieren können.</p>
<p><u>6.15 Titration und Indikator</u> Indikatorwahl und Titration</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke</p>

6.16 Leitfähigkeitstirration

Leitfähigkeit von Ionenlösungen
Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten
(Ionenäquivalentleitfähigkeit)
Durchführung einer Leitfähigkeitstirration
Dokumentation der Ergebnisse einer
Leitfähigkeitstirration mithilfe graphischer
Darstellungen

6.17 Praktikum Säuren und Basen in
Produkten des Alltags

V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in
Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstirration
V2 Phosphorsäure in einem Cola-Getränk
mithilfe einer potentiometrischen Tirration
V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein
mit Endpunktsbestimmung über einen
Indikator
V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbo-
nationen in einem festen Rohrreiniger

6.18 Titrationen im Vergleich

Vergleich der Titrationsverfahren im Hin-
blick auf die Bestimmung des Äquivalenz-
punktes einer Säure-Base-Tirration

zur Auswahl eines geeigneten Indikators für
eine Tirration mit Endpunktsbestimmung nutzen
können. Der Versuch V1 kann arbeitsteilig
durchgeführt werden. Die Aufgaben A1 und A2
fördern den Erwerb der geforderten Kompetenz.

Die Schülerinnen und Schüler müssen das Ver-
fahren einer Leitfähigkeitstirration (als Mess-
größe genügt die Stromstärke) zur Konzentra-
tionsbestimmung von Säuren bzw. Basen in
Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt
beschreiben und vorhandene Messdaten aus-
werten können. Der zentrale Versuch V1 fördert
den Erwerb dieser Kompetenz. Die Schülerin-
nen und Schüler lernen die Durchführung und
den grundlegenden Verlauf der Titrationskurven
starker Basen, starker Säuren und schwacher
Säuren kennen. Zur Erklärung ziehen die Lern-
gruppenmitglieder das Vorhandensein frei be-
weglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähig-
keiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.

Das Praktikum vertieft und erweitert die
verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren.
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 Be-
schränkung auf die Bestimmung der Gesamt-
basenkonzentration in einer Tirration mit
Salzsäure kann sinnvoll sein.
In der Auseinandersetzung mit den Versuchs-
ergebnissen und dem Einsatz der Säuren und
Basen dieser Alltagprodukte werden die Kom-
petenzen der Bewertung in besonderem Maße
gefördert.

Der Merksatz „Die Wahl des Titrationsver-
fahrens hängt von den Konzentrationen der
Lösungen und den Stärken der Säuren und
Basen ab“ drückt genau die Probleme bzw.
intellektuellen Chancen einer Diskussion zu

6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen

Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen

6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung

Wahl der Methode aus. Die Schülerinnen und Schüler müssen die unterschiedlichen Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können. Die beiden Aufgaben A1 und A2 unterstützen den Erwerb der Kompetenz.

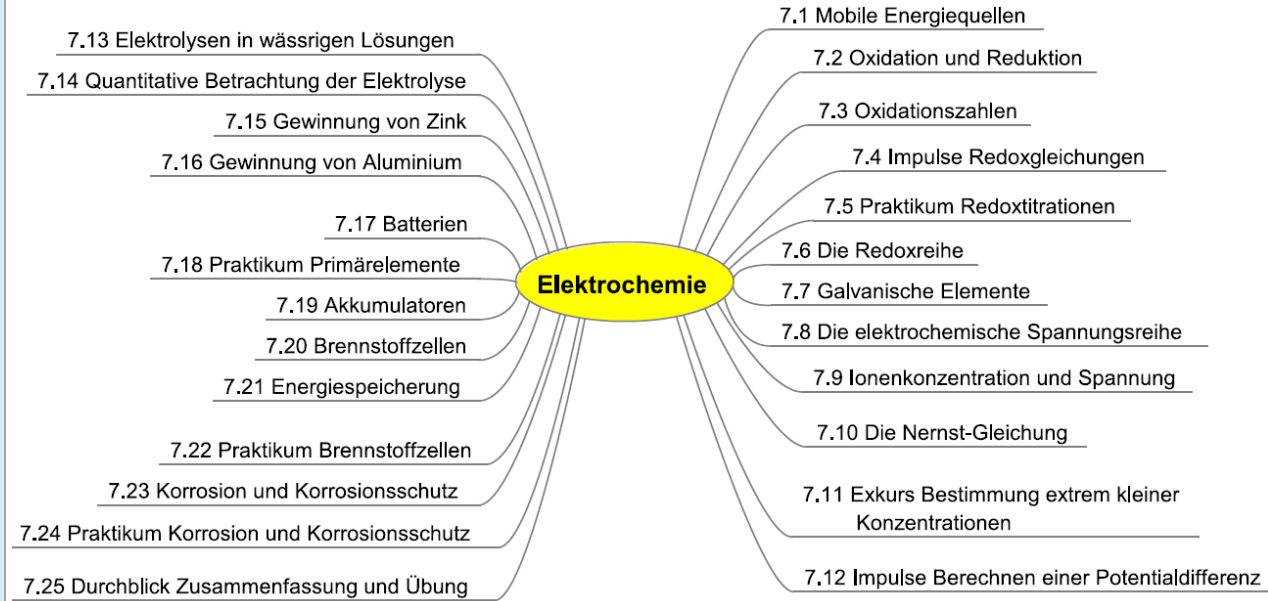
Die Impulseseite vermittelt einen Überblick über den Algorithmus der Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen. Die Aufgabe A1 fördert die Auswertung einer Leitfähigkeitstiteration an einem Beispiel aus dem Alltag. Die Aufgabe A2 erfordert den Transfer des an der Konzentrationsbestimmung einer Säure Gelernten auf eine starke Base.

Die zentralen Begriffe sind verbindlich. Alle Aufgaben können zum Üben und Vertiefen genutzt werden.

0 Inhaltsfeld 3: Elektrochemie

Kapitel 7: Elektrochemie

Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das Donator-Akzeptor-Konzept und die Basiskonzepte Energie sowie Chemisches Gleichgewicht.



<p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <p>Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse Korrosion und Korrosionsschutz</p> <p>Kontexte</p> <p>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p>Verzinken gegen Rost</p> <p>Elektroautos - Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p> <p>Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor</p> <p>Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz</p> <p>Basiskonzept Energie</p> <p>Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), • beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), • berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), • berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2), • 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), • beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), • deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3), • erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). 	<p><u>7 Einstiegsseite: Elektrochemie</u></p> <p><u>7.1 Mobile Energiequellen</u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u>7.2 Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p> <p><u>7.3 Oxidationszahlen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen</p> <p><u>7.4 Impulse Redoxgleichungen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u>7.5 Praktikum Redox titrationen</u> Permanganometrie V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe</p> <p><u>7.6 Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle</p>	<p>Die Bilder und kurzen Textbausteine umreißen die Thematik.</p> <p>Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. Es kann eine Batterie zerlegt werden (B2 in Kap. 7.18). 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 (vgl. Kap. 2.13 und 2.14). In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig. Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kapitel 7.2 und 7.3 weitgehend selbstständig. Zu ihrer Selbsterprüfung lösen sie die Aufgaben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgaben A1 und A2, stellen in Anlehnung an B1 Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt.</p> <p>Redox titrationen sind auch im Leistungskurs nicht verbindlich. Das Kapitel kann z.B. im Rahmen eines Projektes zur Gewässeruntersuchung genutzt werden.</p> <p>Die Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen</p>	
--	--	---	---	--

Standardelektrodenpotentiale
Nernst-Gleichung
Kenndaten von Batterien und
Akkumulatoren

Erkenntnisgewinnung:

- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3),
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),
- planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4),
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5),
- entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),
- werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),
- schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).

Kommunikation:

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als

Redoxreihe der Nichtmetalle

7.7 Galvanische Elemente

Daniell-Element
Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma)
Spannung galvanischer Elemente
Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements
Volta-Element

7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe

Standardwasserstoffelektrode
Standardpotentiale
Messung eines Standardpotentials
Elektrochemische Spannungsreihe

7.9 Ionenkonzentration und Spannung

Aufbau eines Konzentrationselements
Spannung eines Konzentrationselements

hinzuarbeiten. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.

Das Experiment V1 und der „Exkurs Messung von Redoxpotentialen“ sind wie die Inhalte dieses Kapitels grundlegend. Die beiden Aufgaben A1 und A2 werden in Einzelarbeit gelöst und dienen der Überprüfung des Verständnisses. Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie.

Die Inhalte des Kapitels sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrervortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen aus Kap. 7.7 und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe (B4) wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet. Die Aufgaben A1, A2 und A3 werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen.

Der Versuch V1 kann als Schülerversuch oder als Demonstrationsversuch eingesetzt werden. Bei Wahl als Demonstrationsversuch kann man die Lerngruppenmitglieder jeweils Voraussagen zu den erwarteten Spannungen machen lassen. Dieses erhöht das Interesse der Lerngruppenmitglieder und bereitet auf die logarithmische Abhängigkeit der Spannung vom Konzentrationsverhältnis vor.

Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),

- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),
- recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).

Bewertung:

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1),
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),
- diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),
- diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2),
- bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).

7.10 Die Nernst-Gleichung

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

7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen
 Löslichkeitsprodukt

7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz
 Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz

7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen
 Elektrolyse
 Elektrolysezelle
 Zersetzungsspannung
 Polarisationspotential
 Überspannung
 Überpotential
 Abscheidungspotentiale und Elektrolysen

Die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses müssen sicher mit der Nernst-Gleichung umgehen.
 Die Bearbeitung der Aufgabe A1 zeigt, ob die Lerngruppenmitglieder die Nernst-Gleichung sicher formulieren können. Die weiteren Aufgaben sind nach Schwierigkeitsgrad geordnet und sollen von allen Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.
 Die Schülerinnen und Schüler ziehen die Abbildungen B3 und B4 für das Aufstellen von Lösungswegen heran.

Das Löslichkeitsprodukt ist auch für Leistungskurse nicht verpflichtend. Das Kapitel bietet aber die Möglichkeit der Vertiefung und verdeutlicht die Chancen der Konzentrationsbestimmung mithilfe der Nernst-Gleichung.

Die Lerngruppenmitglieder erhalten einen gut nachvollziehbaren Algorithmus zur Berechnung einer Potentialdifferenz. Die Aufgabe A1 ist in Einzelarbeit oder als Hausaufgabe zu bearbeiten.

Die Elektrolyse einer Zinkiodidlösung ist das zentrale Einstiegsexperiment, mit dem sich die bei einer Elektrolyse ablaufenden Vorgänge als zwangsweise Umkehrung der Vorgänge einer galvanischen Zelle herausarbeiten lassen. Bei zusätzlichem Einsatz eines Stromstärkemessgerätes lässt sich auch die Umkehrung der Stromrichtung bzw. des Elektronenflusses herausstellen. Die Abbildung B1 unterstützt die Deutung des Versuchs.
 Der Versuch V2 wird zur Herausarbeitung der Zersetzungsspannung und der Überspannung genutzt. Entscheidend ist es, dass die Lerngruppenmitglieder verstehen, dass eine Elektrolyse erst einsetzt, wenn die Zersetzungs-

7.14 Quantitative Betrachtung der

Elektrolyse

Faraday-Gesetze

7.15 Gewinnung von Zink

Vorkommen von Zink

Der Werkstoff Zink

Zinkgewinnung

Recycling von Zink

7.16 Gewinnung von Aluminium

Schmelzflusselektrolyse

7.17 Batterien

Zink-Kohle-Batterie

Alkali-Mangan-Batterie

Zink-Luft-Knopfzelle

Lithium-Mangan-Batterie

7.18 Praktikum Primärelemente

V1 Volta-Elemente

V2 Leclanché-Elemente

7.19 Akkumulatoren

Bleiakkumulator

Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator

Lithium-Ionen-Akkumulator

spannung erreicht ist. Die Aufgaben A1, A3 und A4 werden im Unterricht oder als Hausaufgabe bearbeitet.

Hinweis: Es lohnt sich, eine gesättigte Natriumsulfatlösung, die mit einigen Tropfen Universalindikatorlösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft.

Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.

Die Kapitel 7.15 und 7.16 sprechen großtechnische Prozesse an. Die Kapitel können auch als Grundlagen für Schülervorträge oder das Selbststudium genutzt werden.

Das Kapitel und die Aufgabe A1 kann als Ausgangspunkt für eine Diskussion zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven genutzt werden.

Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst.

Das Praktikum soll mit dem Kapitel 7.17 integriert bearbeitet werden.

Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakkumulator zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Die Abbildung

7.20 Brennstoffzellen
Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle
PEM-Brennstoffzelle
Direktmethanol-Brennstoffzelle

7.21 Energiespeicherung
Energiespeicherung
Energieumwandlung
Erzeugung von Brennstoffen:
- Fotokatalytische Wasserspaltung
- Sabatier-Prozess
- Power-to-Gas
- Power-to-Liquid
Wärmespeicher
Pumpspeicherwerke

7.22 Praktikum Brennstoffzellen
V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle
V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle

7.23 Korrosion und Korrosionsschutz
Lokalelement
Säurekorrosion
Sauerstoffkorrosion
Rosten
Passiver Korrosionsschutz
Kathodischer Korrosionsschutz

7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz
V1 Rosten von Eisen

B2 zum Aufbau einer Starterbatterie kann ergänzend oder ersatzweise eingesetzt werden. Der Versuch V1 zum Laden und Entladen eines Bleiakкумуляtors ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakкумуляtoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden.

Das Funktionsprinzip einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ist für Lerngruppenmitglieder in der Regel leicht zu verstehen. Es lohnt sich, die Vorzüge und Schwächen des Einsatzes von Akkumulatoren bzw. Brennstoffzellen für Autos zu diskutieren.

Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen grafischen Darstellung von Sachverhalten.

Das Kapitel 7.22 wird mit dem Kapitel 7.20 verknüpft.

Das Kapitel „Korrosion und Korrosionsschutz“ ist für den Leistungskurs grundlegend. Es ist sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem Kapitel 7.24 „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln. Die Lerngruppenmitglieder können dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der Schülerinnen und Schüler und der Überprüfung des

V2 Eisen-Sauerstoff-Element
V3 Rostbildung unter einem
Salzwassertropfen
V4 Rostbildung an Lokalelementen
V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge
V6 Kathodischer Korrosionsschutz

7.25 Durchblick Zusammenfassung und
Übung

Verständnisses der Lehrkraft. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die grafischen Darstellungen werden zur Beschreibung und Erklärung durch die Schülerinnen und Schüler herangezogen.

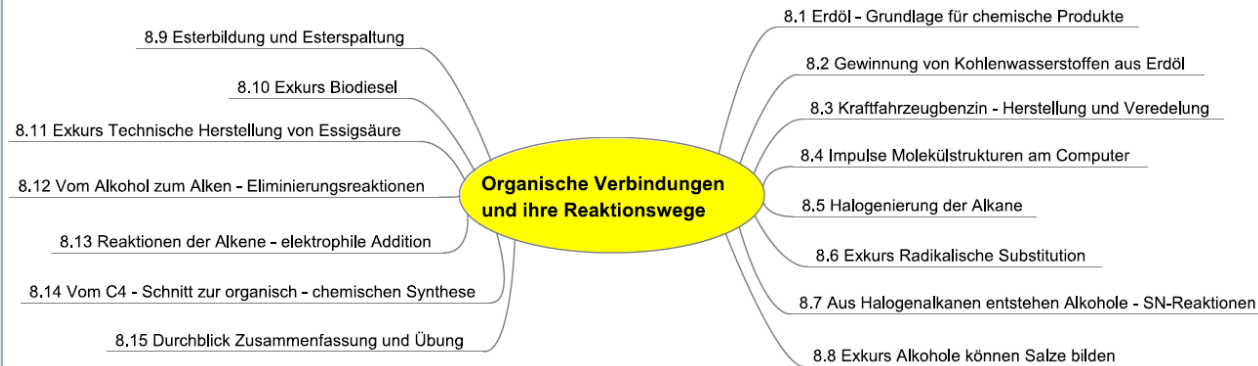
Die Aufgaben sind von allen Schülerinnen und Schülern zu lösen, möglichst selbstständig und in Alleinarbeit. Die Aufgaben werden in Kurzvorträgen vorgestellt, die Lösungen sind sorgfältig zu begründen. Fehlerhaften Darstellungen ist intensiv nachzugehen.

0 Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Kapitel 8: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege

Inhaltlicher Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionswege, Reaktionsabläufe

Die Kapitel sind systematisch angeordnet und decken die Forderungen des Kernlehrplanes in gesamter Breite und Tiefe ab. Es sind aber sehr sinnvolle, individuell zu gestaltende Unterrichtsgänge möglich. Es ist z.B. ein Vorgehen vom Erdöl zu Kunststoffen oder auch zu Farbstoffen möglich.



Im Folgenden wird ein Gang „Vom Erdöl zu Treibstoffen“ dargestellt, mit dem den Kompetenzerwartungen des Inhaltsfeldes nachgegangen werden kann, mit Ausnahme der Kompetenzerwartungen, die sich auf die Kunststoffe und die organischen Farbstoffe beziehen.

Inhaltliche Schwerpunkte:

Organische Verbindungen und Reaktionstypen
 radikalische Substitution
 nucleophile Substitution
 Veresterung und Verseifung
 Eliminierung
 elektrophile Addition
 Reaktionsfolge

Umgang mit Fachwissen:

- beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),
- erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),

8 Einstiegsseite: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege

Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe)

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zu Treibstoffen

Die Bilder und Textbausteine umreißen zielführend die Pole organische Verbindungen im Reagenzglas und in der Großtechnik.

Selbstüberprüfung der Schülerinnen und Schüler mithilfe von Aufgabenstellungen durch die Lehrkraft; die Schülerinnen und Schüler arbeiten ihre Lücken im Selbststudium mithilfe des Kapitels 2 „Organische Stoffe in Natur und Technik“ auf. Intensivere Hilfestellungen im Dialog sind in der Regel bei der Behandlung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen notwendig.

Kartenabfrage führt zur Themenformulierung.

<p>Kontexte:</p> <p>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</p> <p>Vom Erdöl zum Superbenzin</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p> <p>Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Reaktionsschritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4), schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern und bewerten den Einsatz 	<p><u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte</p> <p><u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfraktion</p> <p><u>8.3 Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit Reformieren Cracken</p> <p><u>8.4 Impulse Molekülstrukturen am Computer</u> Moleküleditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling</p> <p><u>8.5 Halogenierung der Alkane</u> Bromierung von Heptan Substitution</p>	<p>Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Die aufgeführten Aspekte vermitteln Leitideen.</p> <p>Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation, Erarbeitung mit dem Buchkapitel. Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden.</p> <p>V1 als Demonstrationsexperiment. Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Cycloalkanen und Cycloalkenen. Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz. Kapitel 2.12 „Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE“ kann zur Erläuterung der Arbeitsweise eines Ottomotors genutzt werden.</p> <p>Nach einer grundlegenden Einführung eines Programms bietet es sich an, dass die Schülerinnen und Schüler sich zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen.</p> <p>Alkane müssen in reaktionsfähige Verbindungen überführt werden, um z.B. daraus Methanol oder Ethanol zu gewinnen. V1 als Lehrerdemonstrationsexperiment</p>	
--	--	--	--	--

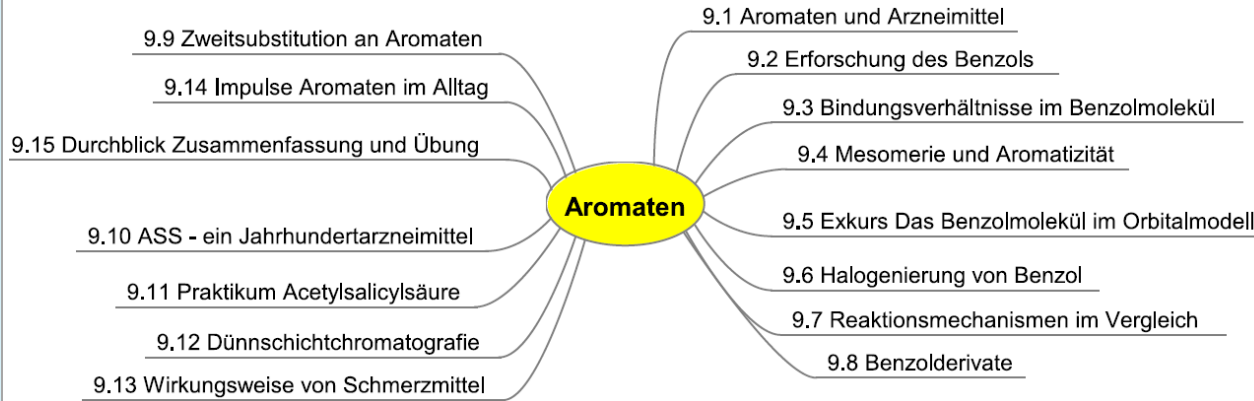
<p>von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). 	<p><u>8.6 Exkurs Radikalische Substitution</u> Reaktionsschritte der radikalischen Substitution Energiebilanz der Chlorierung von Methan Energiediagramm der Reaktion von Chlor mit Methan</p> <p><u>8.7 Aus Halogenalkanen entstehen</u> <u>Alkohole - S_N-Reaktionen</u> S_N1 S_N2</p> <p><u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Addition</u> Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow</p> <p><u>8.14 Vom C4-Schnitt zur organisch-chemischen Synthese</u> Reaktionsfolge Stoffkreislauf Erhöhung der Klopfestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE</p> <p><u>8.10 Exkurs Biodiesel</u> Aufbau von Fetten Pflanzenöl als Dieselerersatz Umesterung von Rapsöl</p>	<p>Die radikalische Reaktion ist auch für den Leistungskurs nicht zwingend zu behandeln. Allerdings ist die radikalische Polymerisation verbindlich. Die radikalische Substitution ist für Schülerinnen und Schüler als erster Reaktionsmechanismus leichter zu durchschauen.</p> <p>V1 als Schülerversuch, V2 und V3 als Lehrerdemonstrationsversuche. Leitender Gedanke: Alkohole lassen sich durch eine nucleophile Substitution z.B. aus Halogenalkanen gewinnen.</p> <p>Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt.</p> <p>Mit diesem Kapitel ist diese Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen. Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biodiesel und Biotreibstoffe erweitert werden. Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt.</p> <p>Anknüpfung an den Aufbau von Estern, Vergleich von Diesel und Biodiesel (V1, A4). Es bietet sich die Einbeziehung des Kapitels 4.12 Erneuerbare Energiequellen mit den Impulsen „Biotreibstoff - pro und contra“ an.</p>	
--	--	--	--

0 Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Kapitel 9: Aromaten

Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege, Reaktionabläufe

Die Kapitel zu den Arzneimitteln und zur Dünnschichtchromatografie stehen links unten in der Mind-Map und sind damit ein wenig von den anderen Kapitel abgesetzt, die dem Erwerb der Kompetenzerwartungen dienen.



Das Kapitel „Aromaten“ kann auch direkt mit dem Kapitel „Organische Farbstoffe“ (Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit) verknüpft werden, allerdings taucht der Benzolring auch bei Kunststoffen auf. Es ist deshalb lohnenswert, die Aromaten in einer Unterrichtseinheit separat zu behandeln und dabei die besonderen Bindungsverhältnisse herauszuarbeiten. Die Kapitel, in denen Arzneimittel und die Dünnschichtchromatografie betrachtet werden, können für Facharbeiten und Projektkurse genutzt werden. Auch ein kurzes Projekt z.B. zur Gewinnung und Identifizierung der Acetylsalicylsäure stößt bei Schülerinnen und Schülern auf große Resonanz, weil hier intensiv experimentiert werden kann.

Inhaltliche Schwerpunkte:
Organische Verbindungen und Reaktionstypen
Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen

Kontexte:
Erforschung des Benzols

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Umgang mit Fachwissen:

- erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).

Erkenntnisgewinnung:

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4),
- vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),

9 Einstiegsseite: Aromaten

9.1 Aromaten und Arzneimittel
Benzol
Phenol
Aromastoffe

9.2 Erforschung des Benzols
Isolierung und Benennung des Benzols
Eigenschaften des Benzols
Molekülbau und Reaktivität des Benzols

9.3 Bindungsverhältnisse im

Die Abbildung „Kaffeeverkostung“ versinnbildlicht das Thema.

Es genügt, sich zunächst auf Benzol, Phenol und die Aromastoffe zu fokussieren, da diese im Mittelunkt des Kompetenzerwerbs für Leistungskurse stehen.

Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturaufklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Die Aufgaben A1, A2 und A3 eignen sich gut, der Strukturaufklärung des Benzolmoleküls nachzuvollziehen. Der Benennung der Isomere des Dibrombenzols kann mithilfe von B4 nachgegangen werden.

Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül

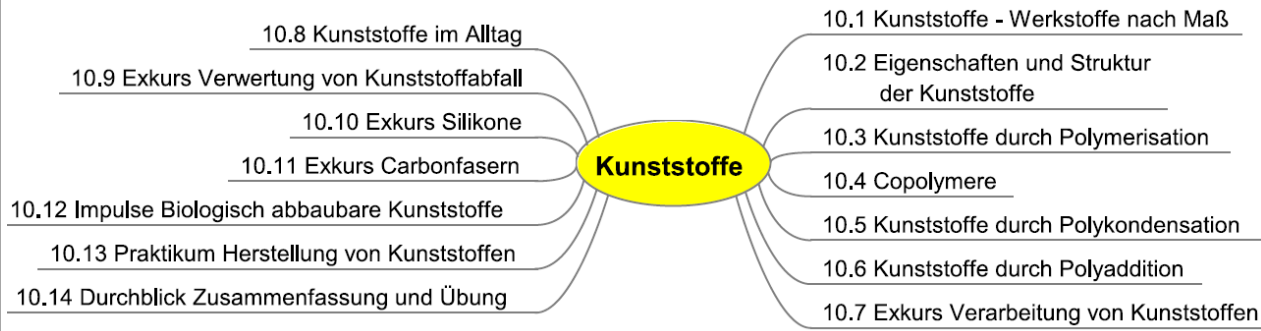
<p>Stoffklassen und Reaktionstypen Benzol, Phenol und das aromatische System elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution</p> <p>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p> <p>Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Reaktionsschritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). 	<p><u>Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln</p> <p><u>9.4 Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten</p> <p><u>9.5 Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell</u> Orbitale Elektronenkonfiguration des C-Atoms sp^3- und sp^2-Hybridisierung σ- und π-Bindung</p> <p><u>9.6 Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Ersts substitution</p> <p><u>9.7 Reaktionsmechanismen im Vergleich</u> elektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich Substitutionsreaktion in der Seitenkette und am Benzolring</p> <p><u>9.8 Benzolderivate</u> Phenol Nitrobenzol Anilin Toulo Benzylalkohol, Benzaldehyd,</p>	<p>werden rein beschreibend dargestellt, dieses entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung auch im Leistungskurs. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden.</p> <p>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 Ersts substitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären. B1 unterstützt die graphische Darstellung eines Reaktionsweges und erleichtert dessen Erläuterung.</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>Benzoessäure</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>9.14 Impulse Aromaten im Alltag Coffein Nikotin Benzpyren</p> <p><u>9.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Phenol Substitution an Aromaten Ort einer Zweitsubstitution</p> <p><u>9.10 ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u></p> <p><u>9.11 Praktikum Acetylsalicylsäure</u></p> <p><u>9.12 Dünnschichtchromatografie</u></p> <p><u>9.13 Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln</u></p>	<p>Der Einfluss des Erstsubstituenten aus das Ausgangsmolekül und das Carbokation werden ausführlich erläutert. Die Aufgaben A1 und A2 vertiefen den Einfluss eines Erstsubstituenten auf den Ort der Zweitsubstitution. Die Aufgabe A3 hebt auf den sterischen Effekt ab.</p> <p>In Kurzreferaten können Stoffe aus den Kapiteln 9.8 und 9.14 vorgestellt werden.</p> <p>Alle Aufgaben sind zur Übung, Vertiefung und Erweiterung geeignet. A5, A6 und A7 fördern die Betrachtung von Reaktionsfolgen.</p> <p>Die Kapitel 9.10 bis 9.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden.</p>	
--	--	--

0 Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Kapitel 10: Kunststoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Werkstoffe



<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Organische Werkstoffe</p> <p>Organische Verbindungen und Reaktionstypen</p> <p>Kontexte:</p> <p>Maßgeschneiderte Werkstoffe</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</p> <p>Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen</p> <p>Polykondensation und radikalische</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4), • 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), • beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3), • erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4). 	<p><u>10 Einstiegsseite: Kunststoffe</u></p> <p><u>10.1 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>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u> Einteilung der Kunststoffe in: - Thermoplaste - Duroplaste (Duromere) - Elastomere kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p>	<p>Die Bilder vermitteln einen ersten Eindruck von der Vielfalt des Einsatzes und der Begegnung mit den Kunststoffen. Die Alltagsbezüge treten deutlich hervor.</p> <p>Aufriss der Thematik</p> <p>Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“. Interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekanntes 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</p>	
---	---	---	--	--

<p>Polymerisation</p> <p>Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</p> <p>Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor</p> <p>Reaktionsschritte</p>	<p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), • 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), • ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3), • beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für 	<p><u>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</u></p> <p>Radikalische Polymerisation</p> <p>Polymerisate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen <p><u>10.4 Copolymere</u></p> <p>Möglichkeiten der Copolymerisation</p> <p>ABS-Copolymere</p> <p>Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p><u>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</u></p> <p>Polyester</p> <p>Polycarbonate</p> <p>Polyesterharz</p> <p>Polyamide</p>	<p>räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wollfädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p> <p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärme-stabilität) kann beispielhaft erörtert werden.</p> <p>Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern 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</p>	
---	---	---	---	--

die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),

- diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).

Perlon

10.6 Kunststoffe durch Addition

Polyaddition
Epoxidharze
Elastanfasern

10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen

Verarbeitung von Thermoplasten,
Duroplasten und Elastomeren
Extrudieren
Hohlkörperblasen
Folienblasen
Pressen
Kalandrieren

10.8 Kunststoffe im Alltag

Bauindustrie
Elektroindustrie
Compact-Discs
Kunststoffe im Auto
Synthesefasern
Atmungsaktive Membranen

10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall

Vermeiden von Kunststoffabfällen
Stoffliche Verwertung

dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.

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.

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.

Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).

Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im

Energetische Verwertung

10.10 Exkurs Silikone

Eigenschaften
Herstellung
Verwendung

10.11 Exkurs Carbonfasern

Eigenschaften
Herstellung
Verwendung

10.12 Impulse Biologisch abbaubare
Kunststoffe

Kunststoffe aus Polymilchsäure:
- Herstellung
- Abbau

10.13 Praktikum Herstellung von
Kunststoffen

Härtung eines Epoxidharzklebers
Alleskleber aus Polystyrol und
Essigsäureethylester
Folien aus PVC
Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin

10.14 Durchblick Zusammenfassung und
Übung

Pazifik) ergänzt und vertieft werden.

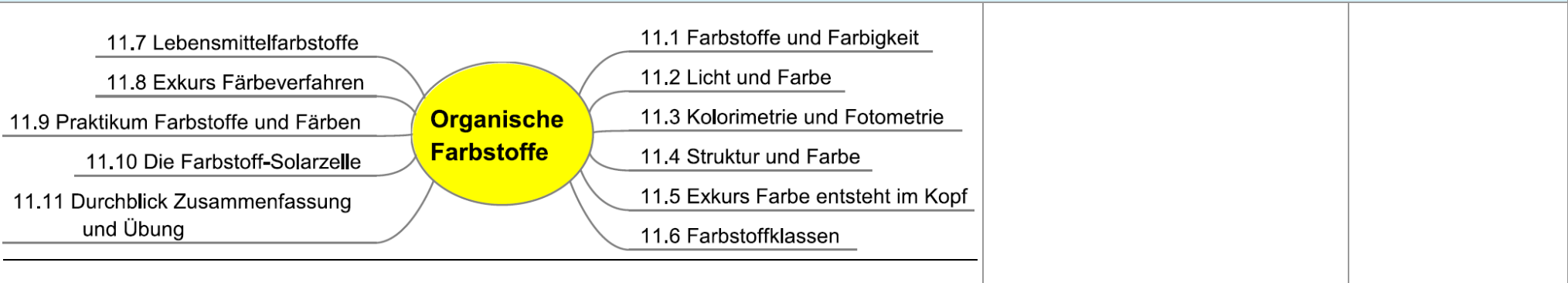
Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei
Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für
projektorientiertes Arbeiten einzusetzen.

Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen
geeignet.

0 Inhaltsfeld 4: Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe

Kapitel 11: Organische Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkte: Farbstoffe und Farbigkeit, Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption



<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Farbstoffe und Farbigkeit</p> <p>Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</p> <p>Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor</p> <p>Reaktionsschritte</p> <p>Basiskonzept Energie</p> <p>Spektrum und Lichtabsorption</p> <p>Energienstufenmodell zur</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3), 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). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6), werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5), 	<p><u>11 Einstiegsseite: Organische Farbstoffe</u></p> <p><u>11.1 Farbstoffe und Farbigkeit</u></p> <p>Das Spektrum des sichtbaren Lichtes</p> <p>Signalfarben</p> <p>Naturfarben</p> <p>Lebensmittelfarben</p> <p>Wirkung von Farben</p> <p>Indikatorfarbstoffe</p> <p>Malerfarben aus Steinkohlenteer</p> <p><u>11.2 Licht und Farbe</u></p> <p>Licht und Energie</p> <p>Entstehung von Farbe</p> <p>Komplementärfarben</p> <p>Additive Farbmischung</p> <p>Subtraktive Farbmischung</p> <p>Monochromatisches Licht</p> <p><u>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</u></p> <p>Kolorimetrie</p> <p>Farbe und Licht</p> <p>Fotometrie</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 mit dem Kapitel 11.2 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. Die Aufgabe A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.</p> <p>Das Kapitel bietet Leistungskursmitgliedern einen grundlegenden Einblick in die Kolorimetrie und die Fotometrie. Absorptionsspektren müssen sicher erstellt und interpretiert werden.</p>
--	---	---	---

<p>Lichtabsorption</p> <p>Lambert-Beer-Gesetz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5), • stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3), • beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4). <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2), • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Transmissionsgrad Absorptionsgrad Extinktion</p> <p><u>11.4 Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme M-Effekt</p> <p><u>11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut Das Sehen Das Farbensehen</p> <p><u>11.6 Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe</p> <p><u>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches</p> <p><u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpenfärbung Indigo, Indigofärbung</p> <p><u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide V1 Extraktion von Carotinoiden V2 Chromatografische Untersuchung der</p>	<p>Die Berechnung der Konzentration von Farbstoffen aus der Extinktion muss beherrscht werden.</p> <p>Der Inhalt des Kapitels 11.4 „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 Aromaten (Kap. 9.9) 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 (B4)).</p> <p>Insgesamt bieten die Kapitel 11.7, 11.8 und 11.9 vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung von Facharbeiten und zur Mitarbeit an Wettbewerben.</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</p>	
---	---	---	---	--

Carotinoidegemische
V3 Indigo - Synthese und Färben
V4 Färben mit Indigo
V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen

11.10 Die Farbstoff-Solarzelle
Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion
Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle

11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung

mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.

Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunfts-trächtige Technologien erlaubt. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein.

Alle Aufgaben sollten von den Schülerinnen und Schülern gelöst werden können.

0

0