

Schulinterner Lehrplan

Chemie Peter-Paul-Rubens-Gymnasium, Siegen

Oberstufe Qualifikationsphase – Leistungskurs, Nordrhein-Westfalen

Lehrwerk:
Elemente Chemie Oberstufe NRW (Klett Verlag)

Die Angaben in der Spalte „Vorgaben der Fachkonferenz“ sind bezogen auf das Unterrichtswerk „Elemente Chemie Oberstufe“ (Klett Verlag)! Sind sind nur ihrem Sinn nach verbindlich und müssen vom Lehrer selbständig auf das Lehrwerk der Jahrgangsstufe übertragen werden (Aufgaben und Versuch!)

Der hier dargestellte Vorschlag für einen Schulinternen Lehrplan der Qualifikationsphase erfüllt die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 2013. Alle konkretisierten Kompetenzerwartungen der Qualifikationsphase einschließlich der inhaltlichen Schwerpunkte und Vorgaben zu den Basiskonzepten für den Leistungskurs wurden aufgenommen.

Weitere Hinweise zur Verwendung des Schulinternen Lehrplans:

- Am Anfang eines Kapitels wird ein Überblick über alle Unterkapitel in Form einer Mind-Map gegeben.
- In der 3. Spalte werden die Abkürzungen der Kompetenzerwartungen zum Ende der Einführungsphase (z.B. UF1 oder E3) verwendet. Auf der letzten Seite sind die Kompetenzerwartungen mit Abkürzungen aufgelistet.
- Spalte „Vereinbarungen der Fachkonferenz“: Hier sind Hinweise dargestellt, wie sie eine Fachkonferenz formulieren kann. Diese sind so weit gefasst, dass die methodischen Freiheiten der Lehrerin oder des Lehrers und die individuellen Fähigkeiten der Mitglieder einer Lerngruppe berücksichtigt werden können. Die Spalte kann an die Voraussetzungen an der Schule und an die Ziele der Fachkonferenz und der Schulgemeinde angepasst werden.
- Spalte „Mein Unterrichtsplan“: Raum für individuelle Eintragungen der Lehrerin / des Lehrers, z.B. Hinweise auf Termine und Materialien wie Filme und Arbeitsblätter
- In diesem Schulinternen Lehrplan werden die Kapitel, die zur Erarbeitung der Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans zentral sind, detailliert dargestellt und genutzt. Die Erweiterungskapitel „12 Naturstoffe“, „13 Tenside“, „14 Komplexverbindungen“ sowie das Kapitel „Basiskonzepte“ wurden nicht aufgenommen.

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|---|---|--|----------------------|
| 0 | Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel | | <u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u> <u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u> <u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u> | Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft. - Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Kursmappe DIN A4, kariertes Papier. Kopien sind mit dem Datum des Erhalts einzuheften. | |
| 0 | Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren Kapitel 6: Säuren-Base-Reaktionen und analytische Verfahren | | | | |
| | <p>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.</p> <p>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> | | | | |

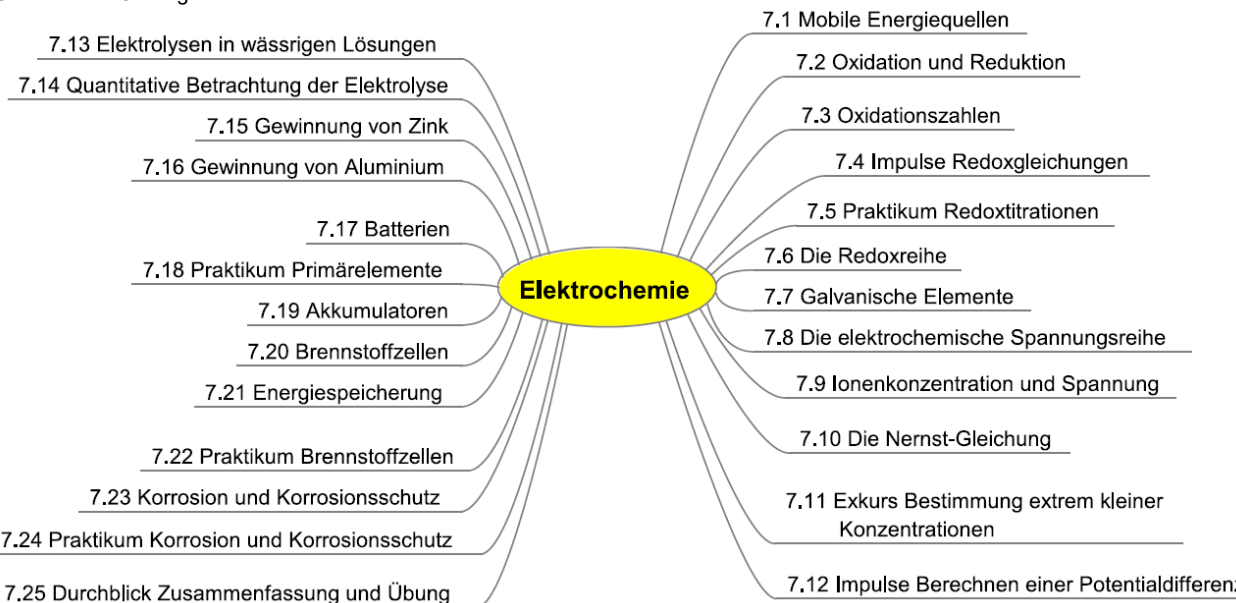
| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|---|---|--|----------------------|
| | <p>6.11 Exkurs Puffersysteme</p> <p>6.12 Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</p> <p>6.13 pH-metrische Titrationsen</p> <p>6.14 Halbtitration</p> <p>6.15 Titration und Indikator</p> <p>6.16 Leitfähigkeitstirration</p> <p>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</p> <p>6.18 Titrationsen im Vergleich</p> <p>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</p> <p>6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung</p> | <p>Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren</p> | <p>6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor</p> <p>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</p> <p>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach Brønsted</p> <p>6.4 Die Neutralisationswärme</p> <p>6.5 Praktikum Neutralisation und Wärme</p> <p>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</p> <p>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</p> <p>6.8 Protolysen in Salzlösungen</p> <p>6.9 pH-Werte von Säurelösungen</p> <p>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</p> | | |
| | <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</p> <p>Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</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>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</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</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|--|---|---|----------------------|
| | <p>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>Erkenntnisgewinnung:</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 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 | <p>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 + Kalilauge; Salpetersäure + Natronlauge, Salpetersäure + Kalilauge, V2 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titration (thermometrische Titration)</p> <p><u>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers Ionenprodukt des Wassers Definition des pH-Wertes Zusammenhänge zwischen K_w, $c(\text{H}_3\text{O}^+)$, $c(\text{OH}^-)$ bzw. pK_w, pH, pOH</p> <p><u>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht Säure- und Basenkonstante K_S-Wert, pK_S-Wert K_B-Wert, pK_B-Wert</p> | <p>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 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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|--|--|--|----------------------|
| | | <p>Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6). <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration und einer pH-metrischen Titration 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), • 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). | <p><u>6.8 Protolysen in Salzlösungen</u> Kationen als Säuren Anionen als Säuren Neutrale Salzlösungen Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern</p> <p><u>6.9 pH-Werte von Säurelösungen</u> pH-Werte starker Säuren pH-Werte schwacher Säuren</p> <p><u>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide) und schwacher Basen</p> <p><u>6.11 Exkurs Puffersysteme</u> Wirkungsweise eines Puffersystems Henderson-Hasselbalch-Gleichung Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffersystem</p> | <p>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.</p> <p>Protolysen in Salzlösungen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden, die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und umfangreichen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. 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.</p> <p>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.</p> <p>Die Behandlung von Puffersystemen ist nicht verbindlich. Das Kapitel ermöglicht die Vertiefung der Säure-Base-Reaktionen. Gerade Puffersysteme weisen hohe Umwelt- und</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|--|---|----------------------|
| | | <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). | <p>Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem</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><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><u>6.14 Halbtitration</u> Halbäquivalenzpunkt Bestimmung des K_S-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</p> <p><u>6.15 Titration und Indikator</u> Indikatorwahl und Titration</p> <p><u>6.16 Leitfähigkeitstimation</u> Leitfähigkeit von Ionenlösungen Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit) Durchführung einer Leitfähigkeitstimation Dokumentation der Ergebnisse einer</p> | <p>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. 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>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 werden. Es bietet sich der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms an. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Interpretieren einer Titrationskurve.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen den Halbäquivalentpunkt als einen charakteristischen Punkt der Titrationskurve 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 Titration mit Endpunktsbestimmung nutzen können. Der Versuch V1 kann arbeitsteilig durchgeführt werden. Die Aufgaben A1 und A2 fördern den Erwerb der geforderten Kompetenz.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstimation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|---|---|----------------------|
| | | | <p>Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen</p> <p><u>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u> V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration V2 Phosphorsäure in einem Cola-Getränk mithilfe einer potentiometrischen Titeration V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiner</p> <p><u>6.18 Titerationen im Vergleich</u> Vergleich der Titerationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titeration</p> <p><u>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</u> Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p><u>6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p> | <p>beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Der zentrale Versuch V1 fördert den Erwerb dieser Kompetenz. 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 freibeweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran.</p> <p>Das Praktikum vertieft und erweitert die verbindlichen Säure-Base-Titerationsverfahren. Die Bestimmung sowohl der Hydroxid- als auch der Carbonationen in einem festen Rohrreiner ist anspruchsvoll. Der Versuch bietet sich auch für die Anfertigung einer Facharbeit an. Die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titeration mit Salzsäure kann sinnvoll sein. In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagsprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.</p> <p>Der Merksatz „Die Wahl des Titerationsverfahrens 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 Titerationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können. Die beiden Aufgaben A1 und A2 unterstützen den Erwerb der Kompetenz.</p> <p>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.</p> <p>Die zentralen Begriffe sind verbindlich. Alle Aufgaben können zum Üben und Vertiefen genutzt werden.</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---|--|--|---|----------------------------------|----------------------|
| | | | | | |
| 0 Inhaltsfeld 3: Elektrochemie Kapitel 7: Elektrochemie | | | | | |
| <p>Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das Donator-Akzeptor-Konzept und die Basiskonzepte Energie sowie Chemisches Gleichgewicht.</p>  <p>The mind map for 'Elektrochemie' (centered in a yellow oval) branches into 25 sub-topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.1 Mobile Energiequellen 7.2 Oxidation und Reduktion 7.3 Oxidationszahlen 7.4 Impulse Redoxgleichungen 7.5 Praktikum Redox titrationen 7.6 Die Redoxreihe 7.7 Galvanische Elemente 7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe 7.9 Ionenkonzentration und Spannung 7.10 Die Nernst-Gleichung 7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen 7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz 7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen 7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse 7.15 Gewinnung von Zink 7.16 Gewinnung von Aluminium 7.17 Batterien 7.18 Praktikum Primärelemente 7.19 Akkumulatoren 7.20 Brennstoffzellen 7.21 Energiespeicherung 7.22 Praktikum Brennstoffzellen 7.23 Korrosion und Korrosionsschutz 7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz 7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung | | | | | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|--|---|---|--|----------------------|
| | <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 Verzinken gegen Rost 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 Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren</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>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf | <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 Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><u>7.7 Galvanische Elemente</u> Daniell-Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma)</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 Selbstüberprüfung 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 hinzuwirken. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.</p> <p>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</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|--|--|----------------------|
| | | <p>der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als 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 | <p>Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements Volta-Element</p> <p><u>7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p> <p><u>7.9 Ionenkonzentration und Spannung</u> Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements</p> <p><u>7.10 Die Nernst-Gleichung</u> Nernst-Gleichung für Metall/Metallionen-Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</p> <p><u>7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt</p> | <p>des Verständnisses. 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 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Das Löslichkeitsprodukt ist auch für Leistungskurse nicht verpflichtend. Das Kapitel bietet aber die Möglichkeit der Vertiefung und</p> | |

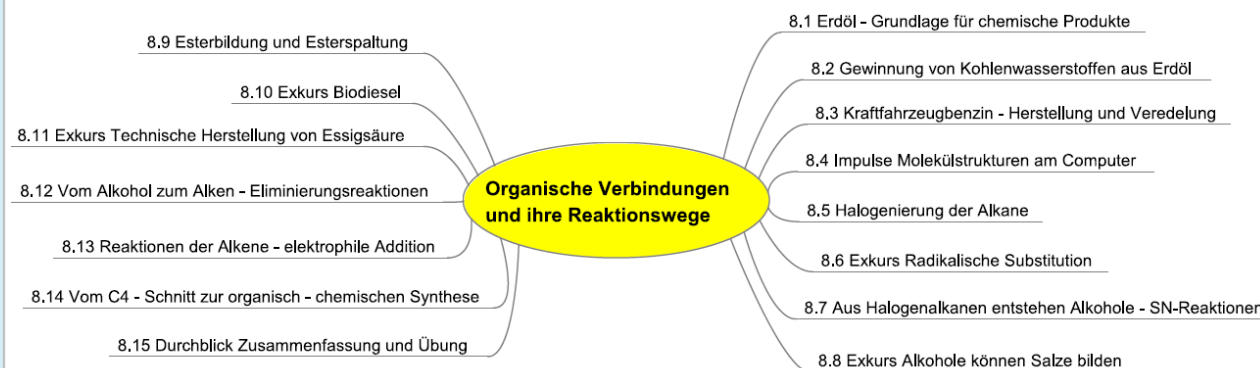
| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|--|--|---|----------------------|
| | | <p>unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). | <p><u>7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz</p> <p><u>7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p> <p><u>7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetz</p> <p><u>7.15 Gewinnung von Zink</u> Vorkommen von Zink Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink</p> <p><u>7.16 Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse</p> <p><u>7.17 Batterien</u></p> | <p>verdeutlicht die Chancen der Konzentrationsbestimmung mithilfe der Nernst-Gleichung.</p> <p>Die Lerngruppenmitglieder erhalten einen gut nachvollziehbaren Algorithmus zur Berechnung einer Potentialdifferenz. Die Aufgabe A1 ist in Einzelarbeit oder als Hausaufgabe zu bearbeiten.</p> <p>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.</p> <p>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 Zersetzungsspannung erreicht ist. Die Aufgaben A1, A3 und A4 werden im Unterricht oder als Hausaufgabe bearbeitet.</p> <p>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.</p> <p>Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.</p> <p>Die Kapitel 7.15 und 7.16 sprechen großtechnische Prozesse an. Die Kapitel können auch als Grundlagen für Schülervorträge oder das Selbststudium genutzt werden.</p> <p>Das Kapitel und die Aufgabe A1 kann als Ausgangspunkt für eine Diskussion zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven genutzt werden.</p> <p>Die verschiedenen Batterietypen können im</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|---|--|----------------------|
| | | | <p>Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie</p> <p><u>7.18 Praktikum Primärelemente</u> V1 Volta-Elemente V2 Leclanché-Elemente</p> <p><u>7.19 Akkumulatoren</u> Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator Lithium-Ionen-Akkumulator</p> <p><u>7.20 Brennstoffzellen</u> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle</p> <p><u>7.21 Energiespeicherung</u> Energiespeicherung Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: - Fotokatalytische Wasserspaltung - Sabatier-Prozess - Power-to-Gas - Power-to-Liquid Wärmespeicher Pumpspeicherwerke</p> <p><u>7.22 Praktikum Brennstoffzellen</u> V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p><u>7.23 Korrosion und Korrosionsschutz</u> Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten</p> | <p>Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst.</p> <p>Das Praktikum soll mit dem Kapitel 7.17 integriert bearbeitet werden.</p> <p>Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakkumulator zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Die Abbildung B2 zum Aufbau einer Starterbatterie kann ergänzend oder ersatzweise eingesetzt werden. Der Versuch V1 zum Laden und Entladen eines Bleiakkumulators ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakkumulatoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden.</p> <p>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.</p> <p>Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen grafischen Darstellung von Sachverhalten.</p> <p>Das Kapitel 7.22 wird mit dem Kapitel 7.20 verknüpft.</p> <p>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.</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|--|--|----------------------|
| | | | Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz <u>7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz</u> V1 Rosten von Eisen V2 Eisen-Sauerstoff-Element V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen V4 Rostbildung an Lokalelementen V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge V6 Kathodischer Korrosionsschutz <u>7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> | 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 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.

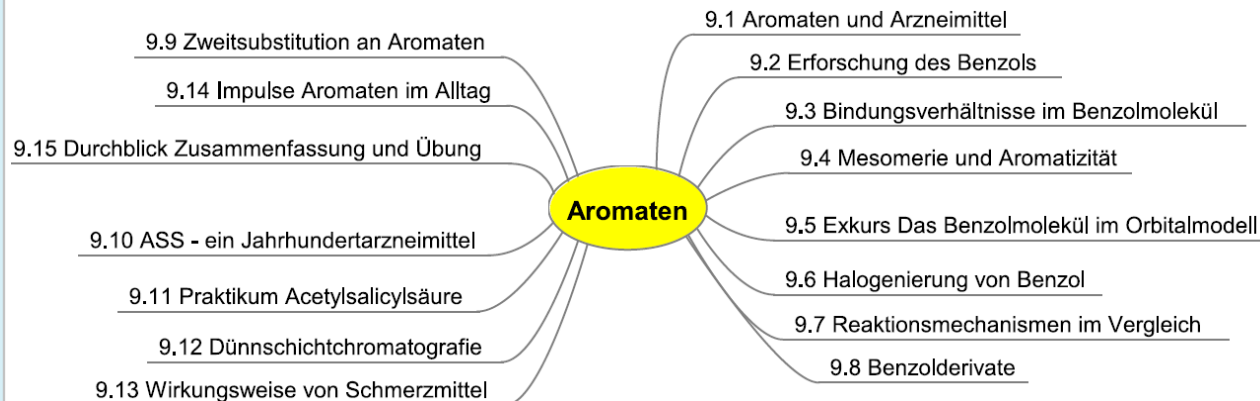
| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|---|--|--|----------------------|
| | <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionstypen radikalische Substitution nucleophile Substitution Veresterung und Verseifung Eliminierung elektrophile Addition Reaktionsfolge</p> <p>Kontexte: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Vom Erdöl zum Superbenzin</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Reaktionssteuerung und Produktausbeute</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Reaktionsschritte</p> | <p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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), • 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 | <p><u>8 Einstiegsseite: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege</u></p> <p><u>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe).</u></p> <p><u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zu Treibstoffen</u></p> <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 Rohölfraction</p> <p><u>8.3 Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit Reformieren Cracken</p> <p><u>8.4 Impulse Molekülstrukturen am Computer</u></p> | <p>Die Bilder und Textbausteine umreißen zielführend die Pole organische Verbindungen im Reagenzglas und in der Großtechnik.</p> <p>Selbstüberprüfung der Schülerinnen und Schüler mithilfe von 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.</p> <p>Kartenabfrage führt zur Themenformulierung.</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</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|---|---|--|----------------------|
| | | <p>Reaktionsfolgen (K1, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • 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). <ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). | <p>Moleküleditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling</p> <p><u>8.5 Halogenierung der Alkane</u> Bromierung von Heptan Substitution</p> <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 Klopffestigkeit 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>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>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 | | | | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------|
|---------|-------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------|

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 Erstsabstitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen

Kontexte:
Erforschung des Benzols

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
Stoffklassen und Reaktionstypen
Benzol, Phenol und das aromatische System
elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten
Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Reaktionssteuerung und

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),
- analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),
- machen eine Voraussage über den

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 Benzolmolekül

Struktur des Benzolmoleküls
Bindungen im Benzolmolekül
Mesomerie und Grenzformeln

9.4 Mesomerie und Aromatizität

Grenzformeln und Regeln
Hückel Regel
Heterocyclische Aromaten

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 werden rein beschreibend dargestellt, dieses entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung auch im Leistungskurs. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden.

Mit diesem Kapitel kann der Umgang mit mesomeren Grenzformeln auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden. Außerdem sollten sich die

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|--|---|--|---|----------------------|
| | Produktausbeute Basiskonzept Donator-Akzeptor Reaktionsschritte | <p>Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Kommunikation:</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>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). <ul style="list-style-type: none"> bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). | <p>Polycyclische Aromaten</p> <p><u>9.5 Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell</u> Orbitale Elektronenkonfiguration des C-Atoms sp³- und sp²-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, 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><u>9.14 Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein Nikotin Benzopyren</p> <p><u>9.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie</p> | <p>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>Der Einfluss des Ersts substituents aus das Ausgangsmolekül und das Carbokation werden ausführlich erläutert. Die Aufgaben A1 und A2 vertiefen den Einfluss eines Ersts substituents 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> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|--|--|--|--|----------------------|
| | | | Phenol Substitution an Aromaten Ort einer Zweisubstitution <u>9.10 ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u> <u>9.11 Praktikum Acetylsalicylsäure</u> <u>9.12 Dünnschichtchromatografie</u> <u>9.13 Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln</u> | Die Kapitel 9.10 bis 9.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden. | |
| 0 | Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Kapitel 10: Kunststoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Werkstoffe | | | | |
| | <pre> graph LR K((Kunststoffe)) --- 10.1[10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß] K --- 10.2[10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe] K --- 10.3[10.3 Kunststoffe durch Polymerisation] K --- 10.4[10.4 Copolymere] K --- 10.5[10.5 Kunststoffe durch Polykondensation] K --- 10.6[10.6 Kunststoffe durch Polyaddition] K --- 10.7[10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen] K --- 10.8[10.8 Kunststoffe im Alltag] K --- 10.9[10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall] K --- 10.10[10.10 Exkurs Silikone] K --- 10.11[10.11 Exkurs Carbonfasern] K --- 10.12[10.12 Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe] K --- 10.13[10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen] K --- 10.14[10.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre> | | | | |
| | Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen Kontexte: Maßgeschneiderte Werkstoffe Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen | Umgang mit Fachwissen: <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 Reaktions- | <u>10 Einstiegsseite: Kunststoffe</u> <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 <u>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u> Einteilung der Kunststoffe in: | Die Bilder vermitteln einen ersten Eindruck von der Vielfalt des Einsatzes und der Begegnung mit den Kunststoffen. Die Alltagsbezüge treten deutlich hervor. Aufriss der Thematik Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“. Interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|--|--|--|----------------------|
| | <p>Polykondensation und radikalische 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>schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3),</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4). <p>Erkenntnisgewinnung:</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>Kommunikation:</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), <ul style="list-style-type: none"> beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten | <p>- Thermoplaste - Duroplaste (Duromere) - Elastomere kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><u>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen</p> <p><u>10.4 Copolymere</u> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere</p> <p><u>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</u> Polyester Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon</p> | <p>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, 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. 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 dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|--|---|----------------------|
| | | <p>Fragestellungen (K4).</p> <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für 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). | <p><u>10.6 Kunststoffe durch Addition</u> Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern</p> <p><u>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</u> Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren Extrudieren Hohlkörperblasen Folienblasen Pressen Kalandrieren</p> <p><u>10.8 Kunststoffe im Alltag</u> Bauindustrie Elektroindustrie Compact-Discs Kunststoffe im Auto Synthesefasern Atmungsaktive Membranen</p> <p><u>10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u> Vermeiden von Kunststoffabfällen Stoffliche Verwertung Energetische Verwertung</p> <p><u>10.10 Exkurs Silikone</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p> <p><u>10.11 Exkurs Carbonfasern</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung</p> | <p>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.</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 Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).</p> <p>Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.</p> <p>Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für projektorientiertes Arbeiten einzusetzen.</p> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|---|--|---|---|----------------------|
| | | | <p><u>10.12 Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau</p> <p><u>10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p> <p><u>10.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p> | Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen geeignet. | |
| 0 | <p>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Kapitel 11: Organische Farbstoffe</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkte: Farbstoffe und Farbigkeit, Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> | | | | |
| | <pre> graph LR A((Organische Farbstoffe)) --- B[11.7 Lebensmittelfarbstoffe] A --- C[11.8 Exkurs Färbeverfahren] A --- D[11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben] A --- E[11.10 Die Farbstoff-Solarzelle] A --- F[11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung] A --- G[11.1 Farbstoffe und Farbigkeit] A --- H[11.2 Licht und Farbe] A --- I[11.3 Kolorimetrie und Fotometrie] A --- J[11.4 Struktur und Farbe] A --- K[11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf] A --- L[11.6 Farbstoffklassen] </pre> | | | | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|--|---|--|---|----------------------|
| | <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Farbstoffe und Farbigkeit Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</p> <p>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Molekülstruktur und Farbigkeit</p> <p>Basiskonzept Donator-Akzeptor Reaktionsschritte</p> <p>Basiskonzept Energie Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption Lambert-Beer-Gesetz</p> | <p>Umgang mit Fachwissen:</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>Erkenntnisgewinnung:</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), 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>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3), beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich | <p><u>11 Einstiegsseite: Organische Farbstoffe</u></p> <p><u>11.1 Farbstoffe und Farbigkeit</u> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signalfarben Naturfarben Lebensmittelfarben Wirkung von Farben Indikatorfarbstoffe Malerfarben aus Steinkohlenteer</p> <p><u>11.2 Licht und Farbe</u> Licht und Energie Entstehung von Farbe Komplementärfarben Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung Monochromatisches Licht</p> <p><u>11.3 Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie Farbe und Licht Fotometrie 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</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. 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> | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|-------------------------------------|---|---|--|----------------------|
| | | <p>organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>Bewertung:</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>V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches</p> <p><u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpfenfärbung Indigo, Indigofärbung</p> <p><u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide V1 Extraktion von Carotinoiden V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische V3 Indigo - Synthese und Färben V4 Färben mit Indigo V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen</p> <p><u>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</u> Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle</p> <p><u>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></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 mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist.</p> <p>Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunftssträchtige Technologien erlaubt. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein.</p> <p>Alle Aufgaben sollten von den Schülerinnen und Schülern gelöst werden können.</p> | |
| 0 | | | | | |

| Stunden | Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge | Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge | Vereinbarungen der Fachkonferenz | Mein Unterrichtsplan |
|---------|--|--|---|----------------------------------|----------------------|
| 0 | | | | | |

(Aktualisieren der Summe: Mit der Maus in das Feld klicken und dann die Taste F9 drücken)

Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase

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