## 12.1 Synthesewege in der organischen Chemie

| Fachwissen/ Fachkenntnisse | Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden | Kommunikation | Bewertung/Reflexion | Kontexte |
|---|---|---|---|---|
| **UE1: Vom Alkohol zum Aromastoff** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • beschreiben die Molekülstruktur folgender **Stoffklassen**: Alkane, Alkene, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether und Aromaten (nur das Benzolmolekül).<br>• beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen.<br>• beschreiben die Fehling-Reaktion.<br>• benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester- und Ether-Gruppe.<br>• unterscheiden die Konstitutions-Isomerie und die cis-trans-Isomerie.<br>• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischen-molekulare Wechselwirkungen.<br>• begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.<br>• unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. | • ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.<br>• wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.<br>• wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.<br>• führen Nachweisreaktionen durch.<br>• wenden Nachweisreaktionen an.<br>• führen ausgewählte Experimente durch.<br>• **planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere (eA).**<br>• planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch. | • unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.<br>• stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.<br>• diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.<br>• diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.<br>• stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar.<br>• stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.<br>• stellen technische Prozesse als Flussdiagramme dar. | • erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.<br>• nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.<br>• beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs.<br>• reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen.<br>• **nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen (eA).**<br>• beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 1 (19-53)**<br>*Organische Stoffklassen und Reaktionen*<br><br>***Schroedel:***<br>**Kap. 12 (301- 336)**<br>*Organische Sauerstoff-verbindungen*<br><br>***ChiK:***<br>**Kap. 1 (11-26)**<br>*Tausendsassa Alkohol*<br><br>***Tausch:***<br>**Kap. 1 (1- 40)**<br>*Aromastoffe*<br><br>***Erhöhtes Niveau:***<br>Verschiedene Estersynthesen; säurekatalysierte Veresterung und baseninduzierte Verseifung mit Reaktionsmechanismus |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • beschreiben den Reaktions-mechanismus der radikalischen Substitution.<br>• erklären den Zusammenhang zwischen FCKW und der Zerstörung der Ozonschicht.<br>• **beschreiben den Reaktions-mechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen (eA).**<br>• **beschreiben den Reaktions-mechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen (eA)**<br>• **beschreiben den Reaktions-mechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufiger Mechanismus, $S_N1$) (eA).**<br>• **unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung (eA).**<br>• **unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen (eA).**<br>• **beschreiben das Carbenium-Ion/ Carbo-Kation als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen (eA).** | • **nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktions-mechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten (eA).**<br>• **nutzen ihre Kenntnisse über radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen zur Erklärung von Teilschritten in Reaktionsmechanismen (eA).**<br>• **verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronen-verschiebungen (eA)**<br>• **nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren (eA).** | • versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.<br>• **stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktions-mechanismus dar (eA).** | • **reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie (eA).** | |
| • **erklären induktive Effekte (eA).**<br>• **erklären mesomere Effekte (eA).**<br><br>• **erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül (eA).**<br>• **beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA).** | • **wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an (eA).** | • **stellen die Elektronen-verschiebung in angemessener Fachsprache dar (eA).**<br>• **stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA).** | • **erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül (eA).** | |

| Fachwissen/ Fachkenntnisse | Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden | Kommunikation | Bewertung/Reflexion | Kontexte |
|---|---|---|---|---|
| **UE 2: Vom Erdöl zum Kunststoff** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein.<br>• klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether<br>• erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen.<br>• beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.<br>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation. | • untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe (Dichte, Verhalten bei Erwärmen).<br>• führen Experimente zur Poly-kondensation durch.<br>• nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.<br>• **nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (eA).** | • recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.<br>• **diskutieren die Aussagekraft von Modellen (eA).**<br>• **diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen (eA).** | • beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.<br>• beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.<br>• beschreiben Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.<br>• nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 2 (73-100)**<br>*Kunststoffe*<br>***Schroedel:***<br>**Kap. 11 (273-300)**<br>*Kohlenwasserstoffe – Alkane, Alkene, Alkine*<br>**Kap. 13 (337-358)**<br>*Aromaten – besondere Kohlenwasserstoffe*<br>**Kap. 14 (359-390)**<br>*Kunststoffe – vielseitig und leistungsfähig*<br><br>***ChiK:***<br>**Kap. 7 (99-114)**<br>*Steinzeit- Eisenzeit-Plastikzeit*<br>**Kap. 8 (115-122)**<br>*Müll wird wertvoll* |
| • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können | • stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.<br>• nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten. | • argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte. | • reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.<br>• erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik. | ***Tausch:***<br>**Kap. 2 (41- 82)**<br>*Vom Erdöl zu Anwendungsprodukten*<br>**Kap. 6 (229- 278)**<br>*Vom Erdöl zum Plexiglas* |

## 12.2 Chemische Gleichgewichte im Kontext

| **Fachwissen/ Fachkenntnisse** | **Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden** | **Kommunikation** | **Bewertung/Reflexion** | **Kontexte** |
|---|---|---|---|---|
| **UE 1: Reaktionskinetik und chemische Gleichgewichte** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit.<br>• beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit.<br>• beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.<br>• beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie. | • planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.<br>• nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung. | • stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.<br>• stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar. | • beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.<br>• beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.<br>• beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 4 (141-180)**<br>*Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht*<br><br>Kinetische Untersuchung einer Reaktion, z.B. Magnesium mit Salzsäure |
| • beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.<br>• erkennen die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts. | • führen ausgewählte Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch.<br>• schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.<br>• schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts. | • diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung. | | Modellversuch mit Stechhebern und Messzylindern |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • unterscheiden zwischen Ausgangs-konzentration und Gleichgewichts-konzentration.<br>• formulieren das Massenwirkungs-gesetz.<br>• können anhand der Gleichgewichts-konstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.<br>• erkennen, dass sich nach Störung eines Gleichgewichts ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt.<br>• beschreiben den Einfluss von Konzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier).<br>• erkennen, dass die Gleichgewichts-konstante temperaturabhängig ist.<br><br>• beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen. | • **berechnen Gleichgewichts-konstanten und -konzentrationen (eA).**<br>• führen Experimente zu Einflüssen auf chemische Gleichgewichte durch. | • argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.<br>• **recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).**<br><br>• recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen. | • beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und in der Natur.<br><br>• beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse. | Abgaskatalysator<br>Alkoholische Gärung<br>Technische Herstellung von Schwefelsäure oder Ammoniak.<br>Tropfsteinhöhlen<br>Kesselsteinbildung |
| • **beschreiben Löslichkeitsgleich-gewichte als heterogene Gleichgewichte (eA).**<br>• **beschreiben das Löslichkeits-produkt (eA).** | • **nutzen Tabellendaten, um Aussagen zur Löslichkeit von Salzen zu treffen (eA).**<br>• **nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungs-reaktionen (eA).** | | | |

| Fachwissen | Erkenntnisgewinnung | Kommunikation | Bewertung | Kontexte |
|---|---|---|---|---|
| **UE2: Säure-Base-Reaktionen** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.<br>• stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf.<br>• nennen die charakteristischen Teilchen wässriger saurer und alkalischer Lösungen (Hydronium/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion).<br>• erklären die Neutralisationsreaktion. | • messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen.<br>• messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke.<br>• wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an.<br>• titrieren starke Säuren gegen starke Basen (und umgekehrt).<br>• berechnen die Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen. | • stellen Protolysegleichungen dar.<br>• recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse. | • beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.<br>• beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisations-reaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 6 (207-236)**<br>*Säure Base-Reaktionen*<br><br>***ChiK:* Kap. 4 (59-74)**<br>*$CO_2$ im Blickpunkt*<br><br>Mineralwasser<br>Saurer Regen<br>Verdauung durch Magensaft |
| • beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion.<br>• erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert.<br>• nennen die Definition des pH-Werts. | • **wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrations-berechnungen an (eA).**<br>• erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung. | • recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag. | • reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag. | |
| • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante.<br>• beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichts-konstante.<br>• differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der $pK_S$- und $pK_B$-Werte.<br>• **erklären die pH-Werte von Salz-lösungen anhand von $pK_S$-und $pK_B$-Werten (eA).** | • berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren.<br>• berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen.<br>• **berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen (eA).**<br>• **messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen (eA).**<br>• **nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen (eA).**<br>• **wenden den Zusammenhang zwischen $pK_S$-, $pK_B$- und $pK_W$-Wert an (eA).** | • argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. | • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichts-konstante.<br>• beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichts-konstante.<br>• differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der $pK_S$- und $pK_B$-Werte.<br>• **erklären die pH-Werte von Salz-lösungen anhand von $pK_S$-und $pK_B$-Werten (eA).** | pH-Werte von Salzlösungen<br>Backpulver |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen.<br>• **beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen (eA).** | • ermitteln die Konzentration verschiedener saurer und alkalischer Lösungen durch Titration.<br>• nehmen Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf.<br>• erklären qualitativ den Kurvenverlauf.<br>• identifizieren und erklären charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt, End-pH-Wert).<br>• **berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen (eA).**<br>• **ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt (eA).**<br>• nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators. | • präsentieren und diskutieren Titrationskurven. | • erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt. | Phosphorsäure in Cola-Getränken<br>Oxalsäure in Rhabarber |
| • erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted.<br>• **leiten die Henderson-Hasselbalch-Gleichung her (eA).**<br>• **wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung auf Puffersysteme an (eA).**<br>• **erkennen den Zusammenhang zwischen dem Halbäquivalenz-punkt und dem Pufferbereich (eA).** | • ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.<br>• **identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven (eA).**<br>• **ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA).** | | • erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen. | Ethansäure-Acetat-Puffer<br>Blutuffer |

## 13.1 Elektrochemie und Energetik

| Fachwissen | Erkenntnisgewinnung | Kommunikation | Bewertung | Kontexte |
|---|---|---|---|---|
| **Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.<br>• beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.<br>• vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. | • planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.<br>• stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkanolen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.<br>• wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an. | • wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an. | • reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.<br>• erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 7 (237-281)**<br>*Redoxreaktionen und Elektrochemie*<br><br>***ChiK***: **Kap. 5 (75-82)**<br>*Rost ohne Rast*<br>*Tausch: Vom Rost zur Brennstoffzelle* |
| | • **führen eine ausgewählte Redoxtitration durch (eA).**<br>• **werten die Redoxtitration quantitativ aus (eA).** | | • **erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).** | Bestimmung von Sulfit im Wein (Iodometrie)<br>Bestimmung von Oxalsäure im Spinat (Permanganometrie) |
| • beschreiben den Bau galvanischer Zellen.<br>• erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen. | • planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. | • stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.<br>• erstellen Zelldiagramme. | | Daniell-Element und Volta'sche Säule |
| • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle.<br>• beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.<br>• beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung bei leitender Verbindung. | • messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.<br>• erkennen die Potenzialdifferenz/ Spannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle. | • stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode.<br>• definieren das Standard-Potenzial. | • nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.<br>• berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standard-bedingung. | • wählen aussagekräftige Informationen aus.<br>• argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. | | |
| • **beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).**<br>$E(M\|M^{z+}) = E^0(M\|M^{z+}) + \frac{0{,}059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ | • **berechnen die Potenziale von Metall/Metall-Ionen-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).** | | | Experimentelle Herleitung an Silberkonzentrations-zellen |
| • erklären die Funktionsweise aus-gewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.<br>• nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. | • strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.<br>• entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen. | • recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse. | • nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.<br>• reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität. | ***ChiK*: Kap. 6 (83-98)**<br>*Mobile Energiequellen für eine mobile Welt*<br><br>Elektrotraktion und Hybrid-antrieb |
| • beschreiben den Bau von Elektrolysezellen.<br>• erläutern das Prinzip der Elektrolyse.<br>• deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element.<br>• **beschreiben die Zersetzungs-spannung (eA).**<br>• **beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA).**<br>• **beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungs-spannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).** | • führen ausgewählte Elektrolysen durch.<br><br>• **nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA).** | • stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.<br>• vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.<br>• erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.<br>• recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse. | | Elektrolyse wässriger Zink-bromid-Lösung<br>Chloralkalielektrolyse<br>Schmelzflusselektrolyse von Aluminiumoxid<br>Kupferraffination |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • **wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an (eA).**<br>• **unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion (eA).**<br>• **beschreiben den Korrosionsschutz durch Überzüge (eA).**<br>• **erklären den kathodischen Korrosionsschutz (eA).** | • **führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz durch (eA).** | | • **nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technik-prozessen (eA).**<br>• **bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik (eA).**<br>• **bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden (eA).** | |
| **UE2: Chemische Energetik** | | | | |
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. | • übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache. | | • reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 5 (181-204)**<br>*Chemische Energetik* |
| • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik.<br>• beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck.<br>• nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. | • führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch.<br>• erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie.<br>• nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien. | • stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.<br>• interpretieren Enthalpiediagramme. | • nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.<br>• beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.<br>• bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger. | |
| • **beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA)**<br>• **erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA).**<br>• **beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA).** | | | | |

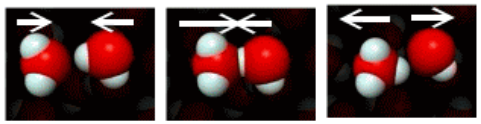
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • **beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA).** | • **nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen.**<br>• **führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).** | | | |

## 13.2 Naturstoffe

| **Fachwissen** | **Erkenntnisgewinnung** | **Kommunikation** | **Bewertung** | **Kontexte** |
|---|---|---|---|---|
| *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | *Die Schülerinnen und Schüler…* | |
| • beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) und Fetten.<br>• beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen.<br>• beschreiben die Fehling-Reaktion.<br>• beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion. | • untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.<br>• führen Nachweisreaktionen durch. | • diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen. | • erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen. | ***elemente chemie***<br>**Kap. 3 (101-138)**<br>*Naturstoffe*<br><br>***Schroedel:***<br>**Kap. 17 (429-462)**<br>*Bausteine des Lebens*<br>**Kap. 18 (463-479)**<br>*Arzneimittel*<br><br>Nährstoffe als Energiequelle<br><br>***ChiK:***<br>**Kap. 10 (147-162)**<br>*Chemie im Menschen*<br>**Kap. 11 (163-178)**<br>*Wunder der Medizin*<br><br>***Tausch:***<br>**Kap. 3 (94-109)**<br>*Stoffkreisläufe*<br>(Kohlenhydrate)<br>**Kap. 8 (353 – 426)**<br>Vom Frühstücksei zum Lifestyle |

# Basiskonzepte der Chemie

## Donator/Akzeptor-Konzept



- Säure-Base-Reaktionen nach BRÖNSTED
  - Protonenübergang
- Redoxreaktionen
  - Elektrochemie
  - Elektronenübergang

## Energie-Konzept

- Energieänderungen
  - innere Energie
  - Enthalpie
  - Entropie
  - Freie Enthalpie

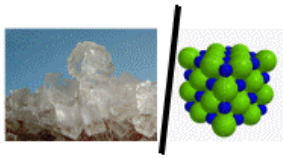
## Gleichgewichts-Konzept

- Umkehrbare Reaktionen
- Gleichgewichtskonstante
- Prinzip von LE CHATELIER

## Reaktions-geschwindigkeits-Konzept

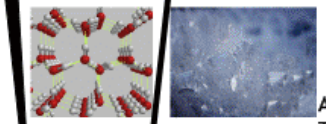
- Zerteilungsgrad
- Konzentration
- Temperatur
- Katalysator

## Stoff/Teilchen-Konzept

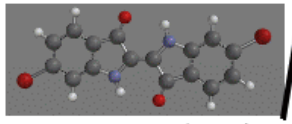


- Stoffebene
  - Reinstoffe
  - Gemische
- Teilchenebene
  - Atome
    - RUTHERFORD-Atommodell
    - BOHR-Atommodell
    - Orbitalmodell
    - Radioaktivität
    - Kernspaltung
  - Ionen
  - Moleküle
  - Chemische Bindung
    - Metallbindung
    - Ionenbindung
    - Elektronenpaarbindung
  - Ladungen
    - Ionenladung
    - Teilladung
    - Formalladung

## Struktur/Eigenschafts-Konzept

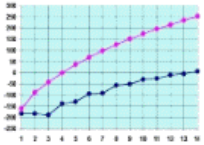


- Art der Teilchen
  - organisches Molekül
    - Kohlenstoffgerüst
      - Alkane
      - Alkene
      - Alkine
      - Aromate
    - funktionelle Gruppe
      - Hydroxy-Gruppe
      - Aldehyd-Gruppe
      - Keto-Gruppe
      - Carboxy-Gruppe
      - Ether-Gruppe
      - Amino-Gruppe
      - Nitro-Gruppe

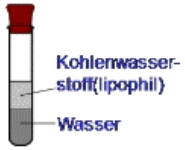


Purpur-Farbe

- Anordnung der Teilchen
  - Atomgitter
  - Molekülgitter
  - Ionengitter
- Zwischenmolekulare Bindungen
  - VAN-DER-WAALS-Bindung
  - Dipol/Dipol-Bindung
  - Wasserstoffbrückenbindung



Anzahl der Kohlenstoffatome der n-Alkane




Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen ↔ Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften der Stoffe