

Übersicht

11.1: Grundlegende Phänomene chemischer Reaktionen

1. UE: Energetik - Was treibt chemische Reaktionen an?
2. UE: Kinetik - Geschwindigkeit chemischer Reaktionen
3. UE: Chemische Reaktionen im Gleichgewicht

11.2: Donator-Akzeptor-Reaktionen

4. UE: Protolysereaktionen in Alltag und Technik
5. UE. Elektrochemie in Alltag und Technik

12.1: Vom Rohstoff zum Syntheseprodukt

6. UE: Erdöl– zum Verbrennen zu schade
7. UE: Vom Alkan zum Aromastoff - Vielfalt organischer Reaktionen
8. UE: Aromaten – von Sonnencremes und TNT

Kursthema 12.2: Organische Makromoleküle

9. UE: Kunststoffe im Alltag
10. UE: Bausteine des Lebens (Universallebensmittel Milch; Von der Rübe zum Zucker)

Jahrgang 11.1 – Grundlegende Phänomene chemischer Reaktionen

1. UE: Energetik - Was treibt chemische Reaktionen an?

Vorgaben aus dem KC (Basiskonzept Energie)

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
- 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 von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen
- nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik - beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck - nennen die Definition der Standard- Bildungsenthalpie	- ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch - nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.	- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar - interpretieren Enthalpiediagramme	- nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse - beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt. - bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger
- beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand - beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie	- zeichnen Energiediagramme - nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung	- stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar - stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar	- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen

Schroedel-Vorschlag: UE Was treibt chemische Reaktionen an?

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Was ist Energie? Energieumwandlung – Energieerhaltung (1. Hauptsatz der Thermodynamik) Systembegriff	Energiebegriff in Alltags- und Fachsprache (K, BW)	innere Energie eines Stoffes als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie	124, 125
Wirkungsgrad	Beurteilung der Energieeffizienz (BW)	Beurteilung verschiedener Energieträger (BW)	124, 125 (A 125.2), 274
Unterscheidung Enthalpie / Innere Energie	V: Kalorimetrische Bestimmung von Reaktionsenthalpien (FM, BW)	Messen des Brennwertes von Lebensmitteln und Fehleranalyse durch Vergleich mit Literaturdaten (FM, BW)	126, 127, 130, 131
Enthalpiediagramme; Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand	Aufstellen und interpretieren von Enthalpiediagrammen (K); Theorie des Übergangszustandes (FM); Darstellen der Katalysatorwirkung im Energiediagramm (K)		86, 88-91, 128, 129, 283
Von den Standard-Bildungsenthalpien zur Reaktionsenthalpie	Arbeit mit Tabellenwerken (FM)		127 bis 129

Nicht explizit gefordert: Satz von Hess, Born-Haber-Kreisprozess, Zusammenhang ΔG , K und ΔE , Lösungsenthalpien, Gitterenthalpie, Hydratationsenthalpie

2. UE: Kinetik - Geschwindigkeit chemischer Reaktionen

Vorgaben aus dem KC (Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
<ul style="list-style-type: none"> - definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. - beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren. 	<ul style="list-style-type: none"> - planen geeignete Experimente zur Überprüfung von Hypothesen zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch 	<ul style="list-style-type: none"> - vergleichen den Geschwindigkeitsbegriff in Alltags- und Fachsprache - recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> - erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse. - beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen

Schroedel-Vorschlag: UE Geschwindigkeit chemischer Reaktionen

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Definition: $v = \Delta c / \Delta t$	Geschwindigkeitsbegriff im Alltag (K, BW)	Phänomenologischer Einstieg: Reaktionen im Alltag verlaufen unterschiedlich schnell	78
	V: Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten (FM); Planen geeigneter Versuche (FM, BW); Bestimmung von v über c-t-Diagramme	Differenzierung: Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit; Mathematisierung: Steigungen von Tangenten und Sekanten	79, 83, 85
Abhängigkeiten der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Zerteilungsgrad	V: Planen und Durchführen geeigneter Versuche (FM, BW)	Geschwindigkeitsgleichung, Geschwindigkeitskonstante, Veranschaulichung mithilfe der Stoßtheorie; Simulationen mit einer Tabellenkalkulation; Bezug zur RGT-Regel	80, 81, 85 – 87

Auffällig ist die deutliche Reduktion im Grad der Mathematisierung. Der Computereinsatz wird nicht explizit genannt, jedoch im Vorwort generell ausdrücklich erwünscht.

Nicht explizit gefordert: Photometrie, Konduktometrie, Gasvolumetrie, Reaktionsordnung, Halbwertszeit, Arrheniusgleichung, Differenzierung in homogene und heterogene Katalyse, enzymatische Katalyse, Differenzierung zwischen E_A und E_{min} , Boltzmann-Energieverteilung

3. UE: Chemische Reaktionen im Gleichgewicht

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
- beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene	- leiten aus Versuchsdaten Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts ab - leiten anhand eines Modellversuchs Aussagen zum chemischen Gleichgewicht ab	- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung	
- beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen - wenden das Prinzip von Le Chatelier an		- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen	
- formulieren das Massenwirkungsgesetz - können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen		- argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.	- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Umkehrbarkeit als Phänomen, dynamisches Gleichgewicht	V: Verknüpfung von Real- und Modellexperimenten (FM), Übertragbarkeit von Modellversuchen	Bildgeschichte: „Holzapfelkrieg“; Stechheberversuch	98, 99
Verschiebung des GG durch Temperatur, Druck und Konzentration, Anwendung von Le Chatelier		NO ₂ /N ₂ O ₄ -GG,	100 – 104
Wirkungsweise von Katalysatoren	Recherche zu Katalysatoren in technischen Prozessen; Präsentation der Ergebnisse (K); Beurteilung der Steuerung chemischer Reaktionen (BW) und der Gleichgewichtsreaktionen in Natur und Technik; Fachsprachliche Umsetzung von Flussdiagrammen technischer Prozesse (K)	Abgaskatalysator, Haber-Bosch-Verfahren Anwendungen HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻ -GG, Höhenkrankheit	90-92,100–104, 114, 115
Gleichgewichtskonstante und Massenwirkungsgesetz; qualitativer Zusammenhang $K \triangleq$ Gleichgewichtslage		Experimentelle Ermittlung von K, Ester-gleichgewicht	106 – 108

Nicht explizit gefordert: Temperaturabhängigkeit von K, K_L und Löslichkeitsgleichgewichte, Komplexeleichgewichte (Stabilitätskonstante), Phasengleichgewichte (Destillation, Extraktion...), Zusammenhang zwischen der Reaktionsenthalpie und der Temperaturabhängigkeit von K, Bestimmung von K aus Standardpotenzialen, Ammoniaksynthese, Schwefelsäureherstellung

Jahrgang 11.2 – Donator-Akzeptor-Reaktionen

4. UE: Protolysereaktionen in Alltag und Technik

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. - stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. - verwenden die Begriffe Hydronium/Oxonium-Ion. - erklären die Neutralisationsreaktion - differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_s- und pK_b-Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen. - messen pH-Werte von Produkten aus dem Alltag. - ermitteln experimentell die Säurestärke einprotoniger Säuren. - wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an. - ermitteln titrimetrisch die Konzentration verschiedener Säure-Base-Lösungen. - nehmen Titrationskurven einprotoniger Säuren auf. - erklären qualitativ den Kurvenverlauf. 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Protolysegleichungen dar - recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse - präsentieren und diskutieren Titrationskurven 	<ul style="list-style-type: none"> - reflektieren den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted. - wenden ihre Kenntnisse über Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen an. - beurteilen und bewerten den Einsatz und das Auftreten von Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante. - erklären die Bedeutung des pK_s-Wertes. 	<ul style="list-style-type: none"> - lesen aus Tabellen die Säure und Basestärke ab. - nutzen Tabellen zur Vorhersage von Säure-Base-Reaktionen. - berechnen pH-Werte starker und schwacher einprotoniger Säuren. 	<ul style="list-style-type: none"> - wählen aussagekräftige Informationen aus. - argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. 	
<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion - erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert - nennen die Definition des pH-Werts. 	<ul style="list-style-type: none"> - • erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung 	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag. 	<ul style="list-style-type: none"> - reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag. - schätzen anhand des pH-Werts das Gefahrenpotenzial von wässrigen Lösungen ab. - beurteilen exemplarisch die physiologische Bedeutung von sauren und alkalischen Systemen.
<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren 	<ul style="list-style-type: none"> - nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators. 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Daten in geeigneter Form dar 	<ul style="list-style-type: none"> - erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren.
<ul style="list-style-type: none"> - deuten qualitativ Puffersysteme mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted - beschreiben Puffersysteme 	<ul style="list-style-type: none"> - ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment 	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren exemplarisch zu Puffergleichgewichten in Umwelt und biologischen Systemen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> - nutzen ihre Kenntnisse über Puffergleichgewichte zur Erklärung von Beispielen aus Umwelt und biologischen Systemen.

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Säure-Base-Theorie nach Brönsted Korrespondierende Säure/Base-Paare, Ampholyte	Reflexion der Entwicklung des Säure/Base-Begriffs (BW); Recherche zu Säuren und Basen in Alltag, Technik und Umweltbereichen (K), Beurteilung der Verwendung von Säuren und Basen im Alltag und Technik	Betonung der Teilchenebene: OH ⁻ - Ion als Brönsted-Base, nicht der Stoff Natriumhydroxid Säuren als Konservierungsstoffe	141, 144, 145, 142-143, 147
Protolysereaktionen als GG-Reaktionen, Hydronium-Ionen, Autoprotolyse und pH-Wert, pH-Skala	Konzentrationsberechnungen mithilfe des Ionenprodukts des Wassers (FM), Zusammenhang zwischen pH-Wert und Konzentration der Hydronium-Ionen (FM), Recherche zu pH-Wert-Angaben im Alltag (K) mit Abschätzung des Gefahrenpotenzials von wässrigen Lösungen (BW), V: Messen von pH-Werten von Lösungen und Alltagsprodukten (FM),	Achtung: Mathematische Kenntnisse zum Logarithmus müssen ggf. gelegt werden. Das Beispiel der GefahrstoffEinstufung einer 2 molaren Salzsäure und einer 2 molaren Natronlauge zeigt, dass die Konzentration nicht immer geeignetes Kriterium für die GefahrstoffEinstufung darstellt.	146 – 147
Stärke von Säuren: K _s als Sonderform der Gleichgewichtskonstante, Bedeutung des pK _s -Wertes;	Formulierung von Protolysegleichungen (FM), V: Experimentelle Bestimmung des pK _s -Wertes einer einprotonigen Säure aus dem pH-Wert (FM), Arbeiten mit Tabellenwerken (FM) und nutzen pK _s / pK _B -Werte zur Vorhersage von Säure/Base-Reaktionen (FM, K),		148-149 154 V 2
Differenzierung von starken und schwachen Säuren mithilfe der pK _s - und pK _B -Werte; Neutralisationsreaktion als Protolyse	Berechnung der pH-Werte starker und schwacher <u>einprotoniger</u> Säuren	Die exakte Berechnung des pH-Wertes durch Lösen einer quadratischen Gleichung ist nicht gefordert.	150-151
Säure/Base-Titration, Funktion von Säure/Base-Indikatoren	Arbeiten mit Tabellenwerken zur Auswahl geeigneter Indikatoren (FM), V: Durchführung von Titrations zur Konzentrationsbestimmung verschiedener saurer und alkalischer Lösungen (FM), Berechnung der Stoffmengen-konzentration (FM), Aufnahme von Titrationskurven für <u>einpro-tonige</u> Säuren und qualitative Erklärung des Kurvenverlaufs (FM), V: Erstellen von Titrations-kurven sowie Präsentation und Diskussion (K), Bedeutung der Maßanalyse (BW)	Keine Berechnungen für gA-Kurse, wohl aber für eA-Kurse. Unsicher bleibt, ob die Titration potentiometrisch oder konduktometrisch erfolgen soll. Im Zweifelsfall sollte man beide Methoden durchführen und auswerten lassen.	156-159
Beschreibung von Puffersystemen	qualitativer Nachweis der Pufferwirkung im Experiment (FM), Recherche zu Puffersystemen in der Umwelt und in biologischen Systemen (K), Ableitung der Bedeutung von Puffersystemen (BW)	Herstellen einer Pufferlösung, Blutpuffer, Bestimmung der Säuren- und Basenkapazität verschiedener Trinkwässer	160-163

Gestrichene Inhalte: Protolyse wässriger Salzlösungen, Konduktometrie, Potentiometrie

5. UE: Elektrochemie in Alltag und Technik

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> - erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. - beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. - wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. 	<ul style="list-style-type: none"> - planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar. - wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an. 	<ul style="list-style-type: none"> - reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs. - erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Bau von galvanischen Zellen. - erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> - messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. - planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht. - beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. 		<ul style="list-style-type: none"> - stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> - nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials. 	<ul style="list-style-type: none"> - lesen aus Tabellen die Standard-Potenziale ab. - nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen. - berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung. 	<ul style="list-style-type: none"> - wählen aussagekräftige Informationen aus. - argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. - stellen die Potenzialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> - nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen 	<ul style="list-style-type: none"> - strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. - entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen. 	<ul style="list-style-type: none"> - recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> - nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. - beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen.
<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Bau von Elektrolysezellen. - erläutern das Prinzip der Elektrolyse. - deuten die Elektrolyse als Umkehrung des galvanischen Elements 	<ul style="list-style-type: none"> - führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch. 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar. - vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle. - erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen. - recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> - nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen. - bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.
<ul style="list-style-type: none"> - vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen. - erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind. 			
<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode 			

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion, Redoxpaare	Historische Entwicklung des Redoxbegriffs (B), V: Planung und Durchführung von Versuchen zur Redoxreihe der Metalle (FM)	Alltagskontexte zu Redoxreaktionen herstellen Herausstellen des Donator/Akzeptor-Prinzips	170, 171
Oxidationszahlen und deren Veränderung bei chemischen Reaktionen	Aufstellen von Redoxgleichungen über Teilgleichungen (K);	Oxidationszahl als formale Ladung; Abwasserreinigung als Anwendungsbeispiel	172 – 177 179
Aufbau und Funktion galvanischer Zellen, elektrochemische Spannungsreihe, Zelldiagramm	Skizzierung galvanischer Zellen (K), modellhafte Darstellung der elektrochemischen Doppelschicht (K), V: Planung und Durchführung von Versuchen zur Spannungsreihe (FM), Messen der Zellspannungen galvanischer Zellen (FM),	elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht; galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte	181, 184
Standard-Wasserstoffhalbzelle und Standardpotenzial	Bedeutung der Standardisierung (BW), Arbeiten mit Standardpotenzialen zur Vorhersage des Reaktionsverlaufs (FM), Berechnung der Zellspannungen unter Standardbedingungen (FM), grafische Darstellung von Potenzialdifferenzen (K)	Arbeiten mit Tabellenwerken; Einsatz von Simulationsprogrammen	182, 185
Bau und Funktion von Elektrolysezellen; Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle	V: Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen in der galvanischen Zelle (FM); Vergleich Elektrolysezelle, galvanische Zelle (K), Skizzierung einer Elektrolysezelle (K),	Elektrolyse von Zinkiodid und Messung der Spannung; Vergleich der Polung und der Stromflussrichtung; Begriffe Zersetzungsspannung und Abscheidungspotenzial	198 – 200
Technische Elektrolysen	Recherche und Präsentation zu technischen Anwendungen von Elektrolysen (K), Bewertung von Redoxsystemen in Alltag und Technik (B)	Chloralkali-Elektrolyse oder Aluminiumgewinnung;	206 – 212
Elektrochemische Energieträger (Bau, Funktion und Unterschiede von Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen)	Recherche und Präsentation zu den elektrochemischen Energiequellen (K), Entwicklung von Beurteilungskriterien für technische Systeme (FM), Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten elektrochemischer Energiequellen (BW)	Freiarbeit zu elektrochemischen Energiequellen	220 – 226

Nicht explizit genannt: Nernst-Gleichung für Nichtmetall-Halbzellen, Redoxtitration, Zersetzungsspannung, Überspannung, Polarisation, Faraday-Gesetze, Korrosion, Korrosionsschutz, Chlor-Alkali-Elektrolyse

Jahrgang 12.1 – Vom Rohstoff zum Syntheseprodukt

6. UE: Erdöl – zum Verbrennen zu schade

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden anorganische und organische Stoffe. • unterscheiden die folgenden anorganischen Stoffe: Metalle, Nichtmetalle, Ionensubstanzen, Molekülsubstanzen 	<ul style="list-style-type: none"> - ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu. • nutzen eine geeignete Formelschreibweise. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken. • vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas. • beschreiben das Prinzip der Gaschromatografie. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an. • nutzen die Gaschromatografie zum Erkennen von Stoffgemischen. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> • erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas Unterscheidung anorganischer und organischer Stoffe, Einteilung anorganischer Stoffe in Metalle, Nichtmetalle, Ionen- und Molekülverbindungen	Beschreibung der Aufbereitung von Erdöl durch fraktionierte Destillation (Erläuterung schematischer Darstellungen technischer Prozesse) (FM, K), Recherche von Verbindungsnamen (K), begründete Zuordnung von Stoffen zu Stoffgruppen (FM) und Nutzung geeigneter Formelschreibweisen (FM, K)	Filmanalyse Differenzierung zwischen Molekül- und Verhältnisformel	292-294 10
Prinzip der Gaschromatografie	V: Nutzung der Gaschromatografie zur Erkennung von Gemischen (FM)	Untersuchung der Reinheit von Biogas	254-255; 291 V 1
Klimawandel und Treibhauseffekt	Beurteilung wirtschaftlicher Aspekte und Stoffkreisläufe unter dem Dreieck der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie, Soziales); Beurteilung von Handlungsstrategien (BW); Sensibilisierung für umweltgerechtes Handeln im Alltag		295-297

Nicht explizit genannt: Cracken, Klimawandel und Treibhauseffekt

7. UE: Vom Alkan zum Aromastoff – Vielfalt organischer Reaktionen

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Ester, Ether, Halogenkohlenwasserstoffe. 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. • nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen. • diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das EPA-Modell. • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen. • unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans- Isomerie. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen das EPA-Modell zur Erklärung von Molekülstrukturen. 		
<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. - erklären induktive Effekte. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und führen diese durch. • nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten. • verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen. • nutzen induktive Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. • stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen. • unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur radikalischen Substitution durch. • führen Experimente zur elektrophilen Addition durch. • leiten die Reaktionsmechanismen aus experimentellen Daten ab. • nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen 	<ul style="list-style-type: none"> • versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen. • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar. • analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation - begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere. • planen Experimente zur Identifizierung einer Stoffklasse und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen. • stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar. • stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs. • reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen. • nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen. • beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im - Sinne der Nachhaltigkeit.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. 	<ul style="list-style-type: none"> • argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Alkane, Alkene: EPA-Modell, Konstitutionsisomerie und cis-trans-Isomerie; Einfach- und Mehrfachbindungen Erklärung von Stoffeigenschaften mithilfe der Molekülstruktur sowie der Polarität von Bindungen	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM); fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K)	keine Differenzierung in σ - und π -Bindung gefordert, da das Orbitalmodell, das VB-Modell sowie das MO-Modell nicht Inhalt des KC sind	276-279, 281, 286-287
Mechanismus der radikalischen Substitution, homolytische Bindungsspaltung, Radikale, Mehrfachsubstitution, Ozonproblematik	V: Experimente zur S_R -Reaktion (FM); Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K); Anwendung der IUPAC-Nomenklatur auf Halogenalkane; Aufstellen und Interpretation eines Energiediagramms (FM);	Vernetzung mit dem BK Energie: Betrachtung von Bindungsdissoziationsenergien	282-285
Mechanismus der elektrophilen Addition, heterolytische Bindungsspaltung, elektrophile Teilchen; Induktionseffekte V: Brom als Nachweis für Doppelbindungen; Eliminierung nur als Reaktionstyp; Konkurrenz zwischen reagierenden Teilchen	V: Experimente zur A_E -Reaktion (FM); Versprachlichung des Mechanismus (K); Reflexion der Bedeutung von Reaktionsmechanismen (BW); Analyse von Texten und Darstellung von Reaktionsmechanismen aus Texten (K); V: Durchführen von Nachweisreaktionen (FM); Diskussion über die Bedeutung von Nachweisen (K), Vorhersage der entstehenden Produkte in Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen (K)	Durch den Vergleich der beiden Reaktionen lassen sich die Begriffspaare Substitution – Addition, Radikal – Elektrophil sowie Homolyse – Heterolyse ableiten.	288-289, 291
Molekülstruktur und funktionelle Gruppen von organischen Sauerstoffverbindungen (Alkanole, Alkanale, Alkanone, Ether, Carbonsäuren, Ester); Oxidationszahlen; V: Fehling-Probe bei reduzierend wirkenden organischen Stoffen; Induktive Effekte als Erklärung der Säurestärke organischer Säuren.	Erstellen homologer Reihen und Anwenden der IUPAC-Nomenklatur (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Moleküldarstellung (FM); Anwendung des EPA-Modells; Diskussion der Grenzen von Modellen (K); Bedeutung der eindeutigen Nomenklatur (Fachsprache) (BW) V: Planung von Experimenten zur Untersuchung von Stoffeigenschaften (FM); fachsprachlich saubere Anwendung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf die Siedetemperaturen und die Löslichkeit (FM, K); Bedeutung funktioneller Gruppen (FM) Beschreiben von Redoxreaktionen anhand organischer Moleküle (FM)	Die funktionellen Gruppen und die daran anwendbaren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen. Wichtig: KC nennt Mechanismus der säurekatalysierten Veresterung nicht; Ester aber schon > Im Abi kann der Mechanismus anhand von geeigneten Materialien abgefragt werden.	301-336

Nicht explizit genannt: Elementaranalysen, Molmassenbestimmung, Alkine, Gesetz von Avogadro, ideales Gasgesetz, Orbitalmodell, VB-Modell, MO-Modell, optische Isomerie, Eliminierung

Jahrgang 12.2 – Organische Makromoleküle

8. UE: Kunststoffe im Alltag

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none">• teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein.	<ul style="list-style-type: none">• untersuchen experimentell die Eigenschaften von Kunststoffen.	<ul style="list-style-type: none">• recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.	<ul style="list-style-type: none">• beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.• beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.	<ul style="list-style-type: none">• führen Experimente zur Polykondensation durch.• nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.• nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.	<ul style="list-style-type: none">• diskutieren die Aussagekraft von Modellen.	

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Einteilung der Kunststoffe (Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere) Recycling von Kunststoffen (thermisch, rohstofflich, werkstofflich)	V: Untersuchungen von Kunststoffen (FM) Recherche von Anwendungsbereichen für Kunststoffe (K) Beurteilung von Kunststoffen im Alltag (BW) Beurteilung des Kunststoffrecyclings unter Einbeziehung des Dreiecks der Nachhaltigkeit (BW)	Arbeiten mit dem Kunststoffkoffer von Bayer; Knüpfen des Zusammenhangs zwischen Verarbeitungsart und Kunststoffart	362 368, 370-371, 375, 382-382, 385, 386-387
Reaktionen: Polykondensation und radikalische Polymerisation; Mechanismus der radikalischen Polymerisation; Unterscheidung reaktiver Teilchen	V: Polykondensation (FM), Darstellung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen bei Makromolekülen (FM); Nutzung geeigneter Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (FM), Beurteilung der Eignung von Modellen (BW), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)		363, 364-368, 372-374

9. UE: Aromaten – von Sonnencremes und TNT

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<input type="checkbox"/> erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül.	<input type="checkbox"/> wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an.	<input type="checkbox"/> diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.	

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Aromatizität, Hückel-Regel, Mesomerie , Grenzstrukturen für das Benzol-Molekül Mesomerieenergie des Benzols	Anwendung des Mesomerie-Modells zur Erklärung des aromatischen Zustandes (FM), Darstellung der Mesomerieenergie des Benzols in einem Energiediagramm (K) Diskussion über Grenzen von Modellen (K), Darstellung des Syntheseweges einer organischen Verbindung (K)	historische Betrachtung der Leistung von Kekulé; Vernetzung des BK Donator-Akzeptor durch Protolyseeigenschaften von Phenol und Anilin bzw. Redoxreaktionen der Diphenole; Es bietet sich an, das Thema Aromaten und Kunststoffe am Beispiel der Epoxidharze (Bisphenol A) zu verknüpfen.	337-340; 342-343

Nicht explizit genannt: Elektrophile Substitution an Aromaten, Benzolderivate, Zweitsubstitution

10. UE: Bausteine des Lebens (Universallebensmittel Milch; Von der Rübe zum Zucker)

Vorgaben aus dem KC

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none">• klassifizieren folgende Naturstoffe: Aminosäuren, Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fette	<ul style="list-style-type: none">• untersuchen experimentell die Eigenschaften von Naturstoffen		
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Fehling-Probe als Nachweise für reduzierend wirkende organische Verbindungen.• beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.	<ul style="list-style-type: none">• führen Nachweisreaktionen durch.	<ul style="list-style-type: none">• diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.	

Schroedel-Vorschlag

Fachinhalte	prozessbezogene KB	Hinweise	Seiten in Chemie heute S II (10652)
Klassifizierung von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten V: Fehling-Probe, Iod-Stärke-Reaktion Molekülstruktur der Aminosäuren	V: Untersuchung der Eigenschaften ausgewählter Naturstoffe (FM); V: Nachweis funktioneller Gruppen durch spezifische Nachweisreaktionen (FM), Diskussion der Bedeutung von Nachweisreaktionen (K) fachsprachliche Darstellung des Zusammenhangs zwischen Molekülstrukturen und Stoffeigenschaften (K)	Projekt: Zuckergewinnung Projekt: Isolierung und Charakterisierung von Fetten (Iodzahl, Verseifungszahl)	429-456