

12. Jahrgang - 1. Semester: **Energieträger – Nutzen und Folgen**

Fachwissen / Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden <i>Die Schülerinnen und Schüler...</i>	Kommunikation <i>Die Schülerinnen und Schüler...</i>	Bewertung / Reflexion <i>Die Schülerinnen und Schüler...</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterscheidung zwischen anorganischen Stoffen: Metalle, Nichtmetalle, Ionen- und Molekülverbindungen, und organischen Stoffen ▪ Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen Stöchiometrie ▪ Zwischenmolekulare Wechselwirkungen 	<p>...ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu ...nutzen eine geeignete Formelschreibweise ... planen Experimente zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und führen diese durch.</p> <p>... ermitteln den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.</p> <p>... nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten. ... verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen.</p>	<p>... recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken ... vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen</p> <p>... stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. ... stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar.</p>	<p>... erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz von Stoffen in ihrer Lebenswelt ... reflektieren die gesundheitlichen Risiken.</p> <p>... reflektieren Alltagszusammenhänge anhand stöchiometrischer Berechnungen.</p> <p>... nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alkane ▪ Zusammensetzung von Erdöl ▪ Fraktionierte Destillation ▪ Gaschromatographie 	<p>... wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an.</p> <p>... nutzen die Gaschromatographie zum Erkennen von Stoffgemischen.</p>	<p>... erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.</p>	<p>... erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ innere Energie als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie 		<p>... übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.</p>	<p>... reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ erster Hauptsatz der Thermodynamik ▪ Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck ▪ Standard-Bildungsenergie 	<p>... ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch.</p> <p>... nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.</p>	<p>... stellen Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.</p> <p>... interpretieren Enthalpiediagramme.</p>	<p>... nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse</p> <p>... beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.</p> <p>... bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA) ▪ Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie (eA) ▪ Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA) 			<p>... nutzen ihre Kenntnisse zur Entropie für eine philosophische Sicht auf unsere Welt (eA).</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gibbs-Helmholtz-Gleichung (eA) 	<p>... führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alkene ▪ Einfach- und Mehrfachbindungen ▪ cis-trans- und Konstitutionsisomerie ▪ EPA-Modell 	<p>... ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu.</p> <p>... nutzen geeignete Formelschreibweise und benennen die Verbindungen nach IUPAC.</p> <p>... nutzen das EPA-Modell.</p>	<p>... diskutieren Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A_E-Mechanismus von symmetrischen Verbindungen (gA) 	<p>... führen Experimente zur elektrophilen Addition durch.</p>	<p>... versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.</p>	<p>... reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ A_E-Mechanismus von asymmetrischen Verbindungen (eA) ▪ Heterolyse ▪ Brom als Nachweis von C-C-Doppelbindungen 	<p>...leiten die Reaktionsmechanismen aus experimentellen Daten ab.</p> <p>... führen Nachweisreaktionen durch.</p>	<p>... stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar.</p> <p>... analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesomerie ▪ Grenzstrukturen für das Benzolmolekül (Lewis-Schreibweise) ▪ Mesomerieenergie des Benzols (eA) 	<p>... wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an.</p>	<p>... diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.</p> <p>... stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit ▪ Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren 	<p>... planen geeignete Experimente zur Überprüfung von Hypothesen zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.</p>	<p>... vergleichen den Geschwindigkeitsbegriff in Alltags- und Fachsprache.</p> <p>... recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>	<p>... erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.</p> <p>... beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ S_R-Mechanismus Homolyse 	<p>... führen Experimente zur radikalischen Substitution durch.</p>	<p>... versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.</p>	<p>... reflektieren mechanistische Denkweisen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ethanol als Lösungsmittel alkoholische Gärung ▪ Strukturaufklärung von Ethanol 	<p>... ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu.</p>	<p>... recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken.</p>	<p>... erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in Lebenswelt.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stoffklasse der Alkanole: verzweigt, mehrwertig, langkettig 	<p>... nutzen eine geeignete Formelschreibweise.</p> <p>... ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen und benennen organische Verbindungen nach der IUPAC-Nomenklatur.</p>	<p>... unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ethanol und Schwefelsäure zwei Edukte – drei Reaktionswege: zum Ether, zum Ester, zu Ethen (Eliminierungsreaktion) 	<p>... planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere und zur Identifikation einer Stoffklasse. ... stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.</p>	<p>... argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.</p>	<p>... reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oxidationsprodukte eines Alkanols Alkanale Alkanone Alkansäuren ▪ Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Oxidationszahlen 	<p>... nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen.</p>	<p>... diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle. ... diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen. ... stellen Redoxgleichungen mit Teil- und Gesamtgleichungen dar. ... wenden Fachbegriffe zur Redoxgleichung an.</p>	<p>... reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffes. ... erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FEHLING-Reaktionen 	<p>... führen Nachweisreaktionen durch.</p>	<p>... diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alkansäuren: langkettig, ungesättigt, aromatisch ▪ induktive Effekte 	<p>... nutzen induktive Effekte (eA: mesomere Effekte) zur Erklärung der Stärke organischer Säuren. ... nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen.</p>	<p>... vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ester 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Polymerisation und Polykondensation als Reaktionstypen ▪ Mechanismus der radikalischen Polymerisation 	<p>... führen Experimente zur Polykondensation durch. ... nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen.</p>	<p>... recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. ... versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen</p>	<p>... beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunststoffe: Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere 	<p>... untersuchen experimentell die Eigenschaften von Kunststoffen. ... nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften.</p>	<p>... stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar ... analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen.</p>	<p>... beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemisches Gleichgewicht: Einstellung und Beeinflussung ▪ Wirkung von Katalysatoren Einfluss des Katalysators auf die Aktivierungsenergie ▪ Übergangszustand ▪ Prinzip von LE CHATELIER 	<p>... leiten aus Versuchsdaten Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts ab. ... nutzen die Modellvorstellung ... zeichnen Energiediagramme. ... nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung. ... leiten anhand eines Modellversuchs Aussagen zum chemischen Gleichgewicht ab.</p>	<p>... diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung. ... recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen. ... stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar. ... stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.</p>	<p>... beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur. ... beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Massenwirkungsgesetz ▪ Ermittlung der Gleichgewichtskonstanten, Berechnungen zum MWG ▪ Löslichkeitsprodukt 	<p>... übertragen chemische Sachverhalte in mathematische Darstellungen und umgekehrt (eA). ... berechnen Gleichgewichtskonstanten und Konzentrationen in wässrigen Lösungen (eA). ... leiten die Löslichkeit von Salzen ab</p>	<p>... argumentieren mithilfe des MWGs. ... beschreiben mathematisch Beeinflussungen des Gleichgewichts anhand des MWGs (eA).</p>	<p>... beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur.</p>

13. Jahrgang – 3. Semester: *Ausgewählte Donator-Akzeptor-Konzepte*

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED ▪ korrespondierende Säure-Base-Paare ▪ Hydronium- und Oxoniumionen ▪ Autoprotolyse des Wassers ▪ Definition des pH-Wertes 	<p>... messen pH-Werte verschiedenen wässriger Lösungen. ... messen pH-Werte von Produkten aus dem Alltag.</p> <p>... wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an (eA). ... erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.</p>	<p>... stellen Protolysegleichungen dar.</p> <p>... recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>... recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.</p>	<p>... reflektieren den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted.</p> <p>... wenden ihre Kenntnisse über Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen an.</p> <p>... reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag. ... schätzen anhand des pH-Werts das Gefahrenpotenzial von wässrigen Lösungen ab.</p> <p>... beurteilen exemplarisch die physiologische Bedeutung von sauren und alkalischen Systemen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Säure- und Base-Konstante als spezielle Gleichgewichtskonstanten ▪ Bedeutung von pK_S- und pK_B-Werten 	<p>... ermitteln experimentell die Säurestärke einprotoniger Säuren ... wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an. ... lesen aus Tabellen die Säure- und Basestärke ab. ... nutzen Tabellen zur Vorhersage von Säure-Base-Reaktionen.</p>	<p>... wählen aussagekräftige Informationen aus.</p> <p>... argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.</p>	<p>... beurteilen und bewerten den Einsatz und das Auftreten von Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.</p>	<p>Säure- und Basenstärke (auch org. Säuren incl. mesomerer und induktiver Effekte)</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neutralisationsreaktion 	<p>... berechnen pH-Werte starker und schwacher einprotoniger Säuren. ... wenden den Zusammenhang zwischen pK_S-, pK_B- und pK_W-Wert an (eA).</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Säure- Base-Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen ▪ Säure-Base-Titration 	<p>... nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators. ... ermitteln titrimetrisch die Konzentration verschiedener Säure-Base-Lösungen. ... nehmen Titrationskurven einprotoniger Säuren auf. ... erklären qualitativ den Kurvenverlauf. ... erklären quantitativ charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (eA). ... berechnen charakteristische Punkte der Titrationskurven einprotoniger Säuren (eA). ... ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA).</p>	<p>... stellen Daten in geeigneter Form dar. ... präsentieren und diskutieren Titrationskurven.</p>	<p>... erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ galvanische Zellen: Bau, Funktionsweise, Koppelung zweier Redoxgleichgewichte 	<p>... messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. ... planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</p>	<p>... stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ elektrochemische Doppelschicht ▪ Standard-Wasserstoffelektrode ▪ Standard-Potenziale 	<p>... lesen aus Tabellen die Standard-Potenziale ab. ... nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen. ... berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung.</p>	<p>... wählen aussagekräftige Informationen aus. ... argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. ... stellen die Potenzialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar.</p>		

<p>▪ vereinfachte NERNST-Gleichung (eA)</p> $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\text{mol/l}}$	<p>... berechnen die Potenziale von Metall-Halbzellen verschiedenen Konzentrationen (eA).</p>	<p>... stellen die Konzentrationsabhängigkeit des Potentials in einem Diagramm dar (eA).</p>		
<p>▪ Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen: prinzipielle Unterschiede</p>	<p>... strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. ... entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.</p>	<p>... recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>	<p>... nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. ... beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen.</p>	
<p>▪ Bau von Elektrolysezellen</p> <p>▪ Prinzip der Elektrolyse</p> <p>▪ Elektrolyse als Umkehrung des galvanischen Elementes</p>	<p>... führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch.</p>	<p>... 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.</p>	<p>... nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen. ... bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.</p>	
<p>▪ Vergleich von Säure-Base- und Redoxreaktionen</p> <p>▪ Donator-Akzeptor-Reaktionen als chemisches Gleichgewicht</p>				

12. Jahrgang – 4. Semester: *Aspekte der Biochemie*

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puffersysteme: Beschreibung und Interpretation ▪ Puffergleichgewichte als Säure-Base-Gleichgewichte nach Brönsted 	<p>... ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment.</p> <p>... wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung an (eA).</p>	<p>... recherchieren exemplarisch zu Puffergleichgewichten in Umwelt und biologischen Systemen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>... werten Titrationskurven in Hinblick auf den Pufferbereich aus (eA).</p> <p>... stellen Puffergleichgewichte in Form von Protolysegleichungen, Henderson-Hasselbalch-Gleichung und Abschnitten von Titrationskurven dar und verknüpfen diese (eA).</p> <p>... nutzen ihre Kenntnisse über Puffergleichgewichte zur Erklärung von Beispielen aus Umwelt und biologischen Systemen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klassifizieren folgende Naturstoffe: Fette, Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) 	<p>... untersuchen experimentell die Eigenschaften von Naturstoffen</p>	<p>... erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.</p>	<p>... erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoff vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.</p>	<p>Anwendung der Nachweisreaktionen Fehling-Test, Iod-Stärke-Reaktion</p>