Schulinternes Fachcurrciulum Chemie – Klassenstufe 9

Verbindliche Inhalte	**Prozessbezogene Kompetenzen**
Sicherheitsbelehrung Gasbrennerführerschein Teilchenmodell (ST) • Diffusion und Brown'sche Teilchenbewegung • Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen (ST) (E) Stoffgemische und Trennverfahren • Stoffeigenschaften (ST): Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit, Dichte (SE) • Reinstoffe und Stoffgemische (ST) • homogene und heterogene Stoffgemische (ST) • Reinstoffe und Stoffgemische des Alltags (SE) • Trennverfahren (ST)	Zeichnen auf einfacher Teilchenebene (K) Protokollieren von Versuchsergebnissen [Eg] Versuche planen (z. B. eines Trennungsgangs) [Eg]
• Kennzeichen chemischer Reaktionen (CR) • Wortschemata (CR) • Exotherme und endotherme Reaktionen (E) • Energiegehalt von Stoffen (E) • Energiesätze: Energieerhaltung, Energieentwertung, Energieformen, Energieumwandlung • Energiediagramme von exothermen und endothermen Reaktionen (E) • Aktivierungsenergie als Startenergie (E) • Katalysatoren (E) • Energiebilanzen bei chemischen Reaktionen (E) • Verbrennungsreaktionen (CR) • Gesetz von der Erhaltung der Masse (CR)	Trennung von Beobachtungs- und Teilchenebene. Johnston-Dreieck [Eg] Versuchsdurchführung und Interpretation [Eg]
• Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft (CR) • Nachweisreaktionen von Gasen	*Anwenden der bereits erlernten Kompetenzen*
• Atommodell nach Dalton (ST) • atomare Masse, Isotope (ST) • Periodensystem der Elemente (SE) • Kern-Hülle-Modell nach Rutherford (ST) • Schalenmodell bzw. Energiestufenmodell (ST) • Ionisierungsenergie (auch mit Herleitung des Aufbaus der Atomhülle) (E) • Elementfamilien	Auswerten von Daten in Form von Tabellen und Diagrammen (insbesondere Analyse der Ionisierungsenergien zur Herleitung der Schalen) [K]
• Bildung von Ionen, Salzbildungsreaktionen als Redoxreaktionen (CR)	Eigenschaften von Modellen [Eg]

• Ionenbindung und Ionengitter, Verhältnisformeln (ST, SE) • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen (CR) • Lösungsprozesse von Salzen (Hydrations- und Gitterenergie) (E)	Konstruieren, reflektieren, kritisieren von Modellen [Eg] Naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Formulierung und Abwägung von Bewertungskriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen. Hier: Einsatzgebiete von Salzen. [B] Chemisches Zeichnen komplexere Prozesse. [K] Auswahl geeigneter Darstellungsformen. [K]
• Bindung in Metallen (ST, SE) • Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff, edle und unedle Metalle (CR) • Elektronegativität (ST) und Redoxreihe der Metalle (CR) • Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen (E) • Redoxreaktionen am Beispiel von Elektrolyse und galvanischen Elementen (CR) • Metallgewinnung (CR) • Thermitverfahren oder Hochofenprozess	Erweiterung der Versuchsplanung um den deduktiven Forschungskreislauf. Trainieren einer hypothesengestützten Versuchsplanung. [Eg] Erweiterung des chemischen Zeichnens um komplexe elektrochemische Prozesse. Kombination von Teilchenebene Stromfluss [K]

Schulinternes Fachcurrciulum Chemie – Klassenstufe 10

Verbindliche Inhalte	**Prozessbezogene Kompetenzen**
• Konzept der Elektronegativität (SE, ST) • Elektronenpaarbindung, Lewis-Schreibweise (ST, SE) • Molekülgeometrie: Elektronenpaar-Abstoßungsmodell (ST) • intermolekulare Wechselwirkungen (SE) zur Erklärung von Stoffeigenschaften, insbesondere von Wasser • Lösungsprozess von Salzen in Wasser	Reflektion von Modellen [Eg] Chemisches Zeichnen auch mit Molekülen und zur Verdeutlichung intermolekularer Wechselwirkungen [K]
• Indikatoren und pH-Wert • Säure, Base-Reaktionen nach Brönsted (CR) • saure Lösung, basische Lösung (CR), Unterscheidung Säure und saure Lösung • Neutralisation (CR) • Anorganische Säuren	*Anwenden der bereits erlernten Kompetenzen*
• Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkane, Alkene, Alkanole (ST, SE) • Zusammenhang der Kettenlänge und der Stoffeigenschaften	Einführung eines strukturierten Bewertungsprozesse [B]

• Energiebilanz bei chemischen Reaktionen (Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden) (E)	

Erläuterung zu den Basiskonzepten:

ST = Stoffteilchenkonzept	Die Chemie betrachtet Materie hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung sowie deren Aufbau aus Atomen und Teilchen- / Bausteinverbänden. Die Betrachtungs- und Erklärungsebenen der Stoffe und der Teilchen / Bausteine müssen einerseits voneinander abgegrenzt werden und sich andererseits aufeinander beziehen.
SE = Struktur-Eigenschafts-Beziehungen	Die Eigenschaften der Stoffe werden durch die Art und die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen interpretiert. Aus den Eigenschaften ergeben sich Vorkommen und Verwendungsmöglichkeiten der Stoffe in Natur und Technik. Auf makroskopischer Ebene werden die Eigenschaften von Stoffen und der Verlauf chemischer Reaktionen beschrieben. Auf submikroskopischer Ebene werden intermolekulare Kräfte betrachtet.
CR = Konzept der chemischen Reaktion	Durch chemische Reaktionen werden aus Ausgangsstoffen neue Stoffe gebildet. Die durch Anziehungs- und Abstoßungskräfte eintretenden Wechselwirkungen zwischen Teilchen bilden die Deutungsgrundlage für chemische Reaktionen. Säure-Base- und Redoxreaktionen lassen sich als Protonen bzw. Elektronenübergänge beschreiben. Chemische Reaktionen sind mit einem Energieaustausch verbunden (siehe Energiekonzept).
E = Energiekonzept	Bei chemischen Reaktionen verändert sich der Energiegehalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung. Energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen können auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurückgeführt werden.

Schulinternes Fachcurriculum Chemie – Einführungsphase

Zeit	Inhalt	Schwerpunkte
1. Hbj.	Alkane, Alkene *Wiederholung der Stoffklassen aus Sek I. mit vertiefender Schwerpunktsetzung*	• Wiederholung: Nomenklatur • Wiederholung: Isomerie • Verbrennungsreaktionen von Kohlenwasserstoffen ○ Stöchiometrische Berechnungen, Mol ○ Energetische Aspekte, Kalorimetrie ○ Vergleich alternativer Energieträger und fossiler Energieträger • Elektrophile Addition • Chemie der funktionalen Stoffe: Polymerisation *Die elektrophile Addition mit Wasser bietet einen möglichen Übergang zu den Alkoholen.*
	Alkohole, Alkanole	• Nomenklatur • Wiederholung: Wasserstoffbrücken • Nachweis von Alkoholen • Oxidationszahlen *Wird die Weingärung thematisiert bietet sich hier eine Wiederholung des chemischen Rechnens an.* • Oxidation von Alkoholen zu Aldehyden und Ketonen
	Aldehyde und Ketone	• Nomenklatur • Nachweisreaktionen • Oxidation von Aldehyden zu Carbonsäuren
	Carbonsäuren	• Nomenklatur • Säure-Base-Chemie der Carbonsäuren ○ Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz ○ **V: pH-Wert aus der Autoprotolyse des Wassers** ○ Säure- und Basenkonstante ○ pH-Wert-Berechnung von schwachen Säuren ○ Neutralisation ○ Prinzip von Le Chatelier ○ **V: Säurestärke von Carbonsäuren**
2. Hbj.	Ester	• Nomenklatur • Dipol-Dipol-Wechselwirkungen • Veresterung ○ Chemie der funktionalen Stoffe: Synthese eines Polyesters ○ Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz ○ Prinzip von Le Chatelier ○ **V: Veresterung mit Phosphorsäure, Salpetersäure etc.**

Lipide	• Kalorimetrie (*oder wahlweise bei einem anderen Naturstoff*) • Fettsynthese durch Veresterung von Glycerin und Fettsäuren • Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren • Elektrophile Addition: Fetthärtung • Elektrophile Addition: Nachweis von ungesättigten Fetten mit Bromwasser • **V: Verseifung** • **V: Phospholipide**
Proteine	• Struktur und Eigenschaften von Aminosäuren • Peptidbindung • Strukturebenen • **V.: Denaturierung**
Kohlenhydrate	• Nomenklatur • Mono-, Di- und Polysaccharide • Kondensationsreaktionen • Chemie der funktionalen Stoffe: Kunststoffsynthese aus Stärke
Elektrochemie	• Grundprinzip von galvanischen Zellen und Akkumulatoren • Elektrolyse

Legende:

Unterstrichende Inhalte müssen im Zuge der Einführungsphase mindestens einmal thematisiert werden. Das betrifft insbesondere die folgenden Inhalte: Kalorimetrie, elektrophile Addition, Chemie der funktionalen Stoffe, Gleichgewichtsreaktionen, Prinzip von Le Chatelier.

Fettgedruckte Inhalte sind optimale Vertiefungen.

Schulinternes Fachcurriculum Chemie – Qualifikationsphase

Inhalt	Schwerpunkte
Wenn Kohlenhydrate gewählt werden	<u>Monosaccharide</u> • Kohlenhydrate als Polyhydroxyketone und Polyhydroxyaldehyde • Isomerie: ○ **Sterioisomere, Diasterioistomere, Enantiomere. Chiralität** • Fischer-Projektion von Kohlenhydraten: Glucose und Fructose • **Mutarotation** • **Mechanismus des intramolekularen Ringschlusses bei Monosacchariden (nukleophile Addition)** • Haworth-Projektion: Anomere • Nachweisreaktionen von Glucose und Fructose (Wdhl. Redoxreaktionen) • Eigenschaften von Fructose und Glucose <u>Disaccharide</u> • **Verknüpfung von Monosacchariden zu Disacchariden durch Kondensationsreaktionen** • Glykosidische Bindung (mit Benennung) • Halb- und Vollacetalbildung • Unterscheidung von reduzierenden und nicht reduzierenden Disacchariden anhand von Nachweisreaktionen <u>Polysaccharide</u> • Beispiele für Polysacharide: Stärke, Cellulose • Spaltung der glykosidischen Bindung durch Hydrolyse (auch denkbar bei Disacchariden) • **Nachhaltigkeit durch Recycling und nachwachsende Rohstoffe** <u>Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung</u> *Die Inhalte können auch innerhalb der Vorgängerthemen eingeflochten werden.* • Kohlenhydratstoffwechsel (exemplarisch) in Verknüpfung mit Ernährung • Essentielle Nahrungsbestandteile • Physikalischer und biologischer Brennwert • Exemplarische Betrachtung eines Kohlenhydratwirkstoffs in der Nahrung • Exemplarische Betrachtung eines Kohlenhydrats in der Medizin
Wenn Fette gewählt werden	• Bau eines Fettmoleküls • **Wdhl. Veresterung** • Unterschiede Fette und Öle / ungesättigte und gesättigte Fettsäuren • Qualitative Bewertung von Fetten anhand von Kennzahlen • **Verhalten in Wasser, Mizellenbildung** • **Mechanismus der Verseifung**

	• **Tenside und ihre Anwendungen** Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung *Die Inhalte können auch innerhalb der Vorgängerthemen eingeflochten werden.* • Fettstoffwechsel (exemplarisch) in Verknüpfung mit Ernährung • Essentielle Nahrungsbestandteile • Physikalischer und biologischer Brennwert • Exemplarische Betrachtung eines Lipidwirkstoffs in der Nahrung • Exemplarische Betrachtung eines Lipids in der Medizin
Wenn Proteine gewählt werden	Aminosäuren • Bedeutung der Proteine für Lebewesen • Aminosäuren als Bausteine der Proteine – **Säure-Base-Eigenschaften** • Zwitterionen • **Chiralität und Nomenklatur** • **Puffersysteme** • **Analyse für Aminosäuregemische: Chromatografie und Rf-Werte** • Essentielle Aminosäuren und ihre Bedeutung für die Ernährung Proteine • Peptidbindung • Bau eines Proteins: Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur • Nachweisreaktion für Proteine • Denaturierung Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung *Die Inhalte können auch innerhalb der Vorgängerthemen eingeflochten werden.* • Proteinstoffwechsel (exemplarisch) in Verknüpfung mit Ernährung • Essentielle Nahrungsbestandteile • Physikalischer und biologischer Brennwert • Exemplarische Betrachtung eines Proteinwirkstoffs in der Nahrung • Exemplarische Betrachtung eines Proteins in der Medizin

Funktionale Stoffe – Kunststoffe	<u>Kunststoffe – Produkte auf Basis von Funktionalität</u> • Zentrale Begriffe: Monomer, Polymer, Makromolekül • Einteilung nach thermischem Verhalten: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (jeweils mit typischen Vertretern) • Deutung der Stoffeigenschaften über Strukturen und intermolekulare Wechselwirkungen • Herstellung und Eigenschaften eines Kunststoffs <u>Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Bewertung von Produkten und Herstellungsverfahren</u> • **Wertstoffkreisläufe** und Recycling • Rohstoffgewinnung und Verarbeitung
Im Themenfeld funktionale Stoffe können neben dem verpflichtenden Thema „Kunststoffe“, die Themen „Farbstoffe“ oder „Grenzflächenaktive Stoffe“ behandelt werden.	
Chemie und Energie – Elektrochemie	<u>Chemische Grundlagen von Energiekonzepten</u> • Energetische Betrachtung von Umwandlungsprozessen • Energiespeicherung • Kalorimetrie • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Reaktionsenthalpie • Satz von Hess • **Innere Energie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie** • **Gibbs-Helmholtz-Gleichung** • **Berechnung der Änderung der molaren Standardenthalpie** • **2. Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip des Enthalpie-Minimums)** • **Reaktionsentropie** • **Freie Reaktionsenthalpie** <u>Redoxreaktionen und chemische Stromgewinnung</u> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen – Elektrolyse (Elektrolyse als erzwungene Redox-Reaktion) • Elektrolyse als großtechnisches Verfahren • **Faraday-Gesetze** • **Überspannung (Zersetzungsspannung als Differenz der Elektrodenpotenziale von Anode und Kathode)** • Galvanische Zellen • Gegenüberstellung: galvanisches Element – Elektrolyse • Elektrochemische Spannungsreihe • Halbzellen und deren Potenziale • Berechnung der Zellspannung ΔE aus den Standardpotenzialen • Akkumulatoren • **Konzentrationszelle** • **Nernst-Gleichung**

	• **Berechnung von Potenzialen in Abhängigkeit von den Konzentrationen bei Standardtemperatur** <u>Energieträger jenseits fossiler Brennstoffe</u> • Brennstoffzelle · Energie aus nachwachsenden Rohstoffen • Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Nutzung von Energiespeichern <u>Elektrochemische Korrosion</u> • Korrosion von Metallen • aktiver und passiver Korrosionsschutz
Chemie und Umwelt - Analytik	*Die Behandlung eines der beiden Umweltbereiche „Wasser“ oder „Boden“ ist verpflichtend. Ergänzend können die anderen Umweltbereiche behandelt werden. Die „Analytik“ wird mindestens innerhalb des gewählten Umweltbereichs behandelt.* <u>Grundlagen der Analytik</u> • Stoffmengen und Konzentrationen • Analysegenauigkeit, Fehlerbetrachtung und Nachweisgrenzen • Qualitative und halbquantitative Analyse (Ionennachweise) • Quantitative Analysemethoden (Säure-Base-Titration und Konzentrationsberechnung) • **Qualitative, halbquantitative sowie quantitative Analysemethoden erhöhter Komplexität** • **Löslichkeitsgleichgewicht und Löslichkeitsprodukt KL (qualitativ und quantitativ)** • **Quantitative Analysemethoden (Säure-Base-Titration, Redox-Titration)** • **Quantitative Betrachtung von Säurekonstante, Basenkonstante, pKS- und pKB-Werten** • **Titrationskurven** • **Berechnung von Anfangspunkt, Halbäquivalenzpunkt und Äquivalenzpunkt** • **Chromatographie** • **Ein Verfahren der instrumentellen Analyse (z. B. Konduktometrie, potentiometrische pH-Wert-Bestimmung, Fotometrie, Polarimetrie)** <u>Umweltbereich Wasser</u> *Die Wasseranalytik erfolgt im Kontext eines von der Lehrkraft gewählten Schwerpunkts (z. B. Trinkwasserschutz, Gewässerschutz, Düngung und Grundwasser, Trinkwasseraufbereitung oder Versauerung der Meere)* • Prinzipien der Nachweisreaktionen (Fällungsreaktionen, Farbreaktionen, Gasentwicklungsreaktionen) • Nachweis von relevanten Ionen • pH-Wert • Wasserhärte; Kalkkreislauf

	• Entnahme und Aufbereitung von Wasserproben • Bedeutung und Bewertung der Wasserqualität passend zu einem gewählten Schwerpunkt Umweltbereich Bode Die Bodenanalytik erfolgt im Kontext eines von der Lehrkraft gewählten Schwerpunkts (z. B. Bodenbelastung und Bodensanierung oder Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft). • Bodenstruktur • Prinzipien der Nachweisreaktionen (Fällungsreaktionen, Farbreaktionen, Gasentwicklungsreaktionen) • Nachweis von relevanten Ionen • Boden-pH • Entnahme und Aufbereitung von Bodenproben • Bedeutung und Bewertung der Bodenqualität passend zu einem gewählten Schwerpunkt