CHEMIE

I. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

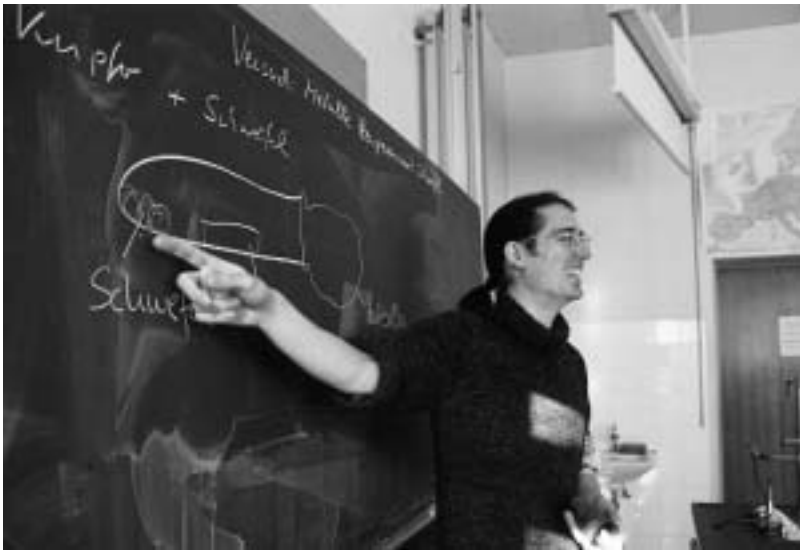
AUFGABEN DES FACHES

Die Chemie untersucht und beschreibt die stoffliche Welt. Sie liefert Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten über die Eigenschaften, den Aufbau und die Umwandlungen von Stoffen. Damit bietet sie die fachlichen Grundlagen für die Herstellung, die verantwortungsvolle Anwendung und die sachgerechte Entsorgung von Stoffen.

Der Chemieunterricht soll Einblicke in die Arbeitsweisen und Denkweisen der Chemie geben und darüber hinaus Grundkenntnisse vermitteln, die für das Verständnis von chemischen Prozessen in Natur, Umwelt, Technik und Alltag unabdingbar sind. Dazu ist eine Verknüpfung des Wissens aus verschiedenen Jahrgangsstufen (vertikale Verknüpfung) mit dem Wissen aus verschiedenen anderen Fächern (horizontale Verknüpfung) notwendig. Somit ist der Chemieunterricht ein wesentliches Element des gesamten naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Der Chemieunterricht macht deutlich, dass die Erkenntnisse der Chemie eine bedeutende Kulturleistung darstellen. Er schärft das Bewusstsein dafür, dass die Anwendungen chemischer Kenntnisse erheblich zur Lebensqualität und zum gegenwärtigen Lebensstandard beitragen.

Allen zukünftigen Entscheidungsträgern in der Gesellschaft soll so, unabhängig von deren Beruf, fachliche Kompetenz an die Hand gegeben werden, die ihnen bei der Klärung naturwissenschaftlich-technischer Fragen hilft.



ERWERB ALLGEMEINER KOMPETENZEN

Im Chemieunterricht wird logisches Denken und Transferdenken erworben und gefördert. Auf dem anspruchsvollen Weg hin zur fachspezifisch korrekten Erklärung der stofflichen Welt werden Geduld, Genauigkeit, Sorgfalt und Ausdauer weiter entwickelt.

Die Schülerinnen und Schüler suchen und realisieren verschiedene experimentelle Untersuchungswege. Mit der Dokumentation und gemeinsamen Interpretation der dabei gewonnenen Untersuchungsergebnisse lernen sie Fachprobleme vorurteilsfrei zu bewerten und zu diskutieren. Sie erfahren, dass Kooperation eine Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten im Team ist. Bei der Arbeit im Team erwerben sie personale und soziale Kompetenz.

Aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen allein lassen sich keine Werte und Normen für das gesellschaftliche Leben ableiten. Deshalb ist für eine verantwortungsvolle Anwendung des chemischen Wissens innerhalb der Gesellschaft die Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachrichtungen, anderen gesellschaftlichen Gruppen, Institutionen und Betrieben notwendig.

An konkreten ökologischen Fragestellungen und entsprechenden Lösungsstrategien werden Konzepte zu individuellem ökologischem Handeln erarbeitet. Strategien zur Zukunftsgestaltung werden erlernt und führen zum Wissen über nachhaltige Entwicklung.

Neben der fachbezogenen Grundbildung soll der Chemieunterricht den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, besondere Neigungen und Begabungen unter dem Aspekt der weiteren Schullaufbahn und der Berufswahl zu entdecken.

DIDAKTISCHE PRINZIPIEN

In allen Phasen des Unterrichts sollen die Kompetenzen und Inhalte mithilfe von sechs Leitlinien erschlossen werden, je nach Thema jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung:

1. Stoffe und ihre Eigenschaften;
2. Stoffe und ihre Teilchen;
3. Chemische Reaktionen;
4. Ordnungsprinzipien;
5. Arbeitsweisen;
6. Umwelt und Gesellschaft.

Die Leitlinien sollen den Wissensaufbau unter fachsystematischen und alltagsbezogenen Aspekten gewährleisten und damit die vertikale Vernetzung bilden. Gleichzeitig bilden sie auch durch die Bereitstellung von Fachbegriffen für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer die Basis für eine horizontale Vernetzung.

Dies gilt für die Kursstufe in gleicher Weise, wobei hier die Bildungsstandards nach fachwissenschaftlichen Themen geordnet sind.

Im 2-stündigen Fach sind vier Themen zu erarbeiten: „Moleküle des Lebens“, „Kunststoffe“, „Chemische Gleichgewichte“, „Elektrische Energie und Chemie“.

Im 4-stündigen Fach sind es insgesamt sieben Themen: „Chemische Energetik“, „Chemische Gleichgewichte“, „Säure-Base-Gleichgewichte“, „Naturstoffe“, „Aromaten“, „Kunststoffe“ und „Elektrochemie“.

Bei allen Themen soll der Anwendungs- und Lebensbezug in den Vordergrund gerückt werden.

Das Experiment nimmt im gesamten Chemieunterricht eine zentrale Stellung ein und wird in methodischen Varianten vermittelt und reflektiert. Ein vielseitiger und kreativer Einsatz verschiedener Unterrichtsmethoden soll die Selbsttätigkeit der Lernenden fördern und unterschiedliche Lernwege ermöglichen. Dabei steigern Anschauung, Lebensnähe und Erlebnishaftigkeit ihre Motivation. Außerdem müssen Schülerinnen und Schüler sowohl durch die inhaltliche als auch die methodisch vielfältige Gestaltung des Unterrichts individuell und in gleichem Maße angesprochen und gefördert werden. Leistungen von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern in der Chemie sind sichtbar zu machen.

Für das Fach Chemie ist das Denken auf zwei Ebenen, der Ebene der Phänomene (Stoffe, Beobachtungen, Eigenschaften) und der Ebene der Modelle (Teilchen, Deutungen, Strukturen), besonders typisch. Dieses Denken muss immer wieder geschult und angewendet werden. Um die teilweise komplexen Zusammenhänge zu vermitteln, bedarf es einer guten Strukturierung und oftmals einer sorgfältig gewählten didaktischen Reduktion.

II. Kompetenzen und Inhalte

KLASSE 10

1. STOFFE UND IHRE EIGENSCHAFTEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- wichtige Eigenschaften und Kombinationen von Eigenschaften *(Farbe, Geruch, Aggregatzustand, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Dichte, Löslichkeiten)* ausgewählter Stoffe angeben *(Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid);*
- Nachweise wichtiger Stoffe beziehungsweise Teilchen beschreiben *(Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff; saure, neutrale, alkalische Lösungen; Alken, Chlorid-Ion) ;*
- Beispiele für alkalische und saure Lösungen angeben *(Natronlauge, Ammoniaklösung, Salzsäure, Kohlensäure, Lösung einer weiteren ausgewählten Säure);*
- typische Eigenschaften ausgewählter organischer Stoffe beschreiben *(Alkane, ein Alken, Alkanole, ein Alkanal, Aceton, Alkansäuren, Glucose, Ester);*
- Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer ausgewählten homologen Reihe beschreiben *(Alkanole).*

2. STOFFE UND IHRE TEILCHEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Teilchenmodell zur Erklärung von Aggregatzuständen, Diffusions- und Lösungsvorgängen anwenden;
- den Aufbau ausgewählter Stoffe darstellen und Teilchenarten zuordnen *(Atom, Molekül, Ion);*
- den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern *(Verhältnisformel, Molekülformel, Strukturformel);*
- das Kern-Hülle-Modell von Atomen *(Protonen, Elektronen, Neutronen)* und ein Erklärungsmodell für die energetisch differenzierte Atomhülle *(Ionisierungsenergie)* beschreiben;
- erläutern, wie positiv und negativ geladene Ionen entstehen *(Elektronenübergänge, Edelgasregel);*
- die Ionenbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Salze begründen;
- die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern *(bindende und nichtbindende Elektronenpaare);*
- den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines geeigneten Modells erklären;
- polare und unpolare Elektronenpaarbindungen unterscheiden *(Elektronegativität);*
- den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Dipol-Eigenschaft herstellen;
- die typischen Teilchen in sauren und alkalischen Lösungen nennen *(Oxonium-Ionen, Hydroxid-Ionen);*
- die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären *(räumlicher Bau des Wasser-Moleküls, Wasserstoffbrücken);*
- zwischenmolekulare Wechselwirkungen *(VAN-DER-WAALS-Wechselwirkungen, Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken)* nennen und erklären.

3. CHEMISCHE REAKTIONEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- Reaktionsschemata (Wortgleichungen) als qualitative Beschreibung von Stoffumsetzungen und Reaktionsgleichungen als quantitative Beschreibung des Teilchenumsatzes formulieren;
- chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten erläutern *(endotherme und exotherme Reaktionen, Aktivierungsenergie, Katalysator);*
- Massengesetze anwenden *(Gesetz von der Erhaltung der Masse, Gesetz der konstanten Massenverhältnisse);*
- Redoxreaktionen als Sauerstoffübertragung oder als Wasserstoffübertragung oder als Elektronenübergang erklären;
- Reaktionen von Säuren mit Wasser als Protonenübergang erkennen und erläutern *(Reaktion von Chlorwasserstoff);*
- ausgewählte organische Reaktionstypen nennen und erkennen *(Dehydrierung, Esterbildung als Kondensationsreaktion);*
- das Aufbauprinzip von Makromolekülen an einem Beispiel erläutern.

4. ORDNUNGSPRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- ein sinnvolles Ordnungsschema zur Einteilung der Stoffe erstellen *(Stoff, Reinstoff, Element, Verbindung, Metall, Nichtmetall, Stoffgemisch, Lösung, Emulsion, Suspension);*
- bei wässrigen Lösungen die Fachausdrücke „sauer“, „alkalisch“, „neutral“ der pH-Skala zuordnen;

- den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im PSE erklären *(Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Massenzahl, Valenzelektronen, Hauptgruppe, Periode);*
- Verbindungen nach dem Bindungstyp ordnen *(Elektronenpaarbindung, Ionenbindung);*
- das Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel von Elektronen- und Protonenübergängen anwenden *(Reaktion eines Metalls mit einem Nichtmetall, Elektrolyse einer Salzlösung, Reaktion von Chlorwasserstoff und einer weiteren Säure mit Wasser);*
- Kohlenstoffverbindungen mithilfe funktioneller Gruppen ordnen *(Zweifachbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Hydroxyl-, Aldehyd-, Keto-, Carboxyl- und Ester-Gruppe).*

5. ARBEITSWEISEN

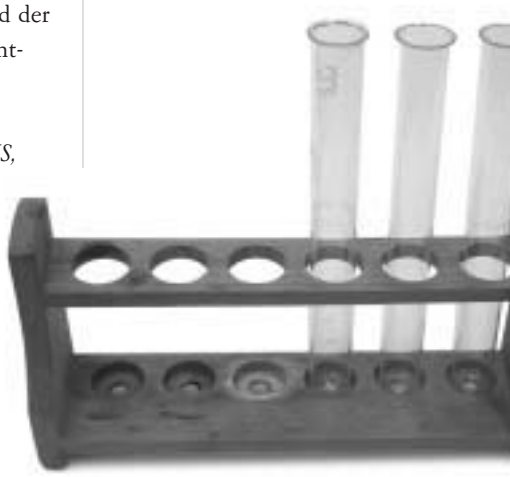
Die Schülerinnen und Schüler können

- mit Laborgeräten sachgerecht umgehen und die Sicherheitsmaßnahmen anwenden;
- Maßnahmen zum Brandschutz planen, durchführen und erklären;
- unter Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen einfache Experimente durchführen, beschreiben und auswerten;
- Stoffeigenschaften experimentell ermitteln *(Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Farbe, Geruch, Dichte, elektrische Leitfähigkeit, Löslichkeit);*
- bei chemischen Experimenten naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden *(Erfassung des Problems, Hypothese, Planung von Lösungswegen, Prognose, Beobachtung, Deutung und Gesamtauswertung, Verifizierung und Falsifizierung);*
- ein einfaches quantitatives Experiment durchführen *(Ermittlung eines Massenverhältnisses);*
- eine Titration zur Konzentrationsermittlung einer Säure durchführen;
- einfache Experimente mit organischen Verbindungen durchführen *(Oxidation eines Alkanols, Estersynthese);*
- verschiedene Informationsquellen zur Ermittlung chemischer Daten nutzen;
- wichtige Größen erläutern *(Teilchenmasse, Stoffmenge, molare Masse, Stoffmengenkonzentration);*
- Berechnungen durchführen und dabei auf den korrekten Umgang mit Größen und deren Einheiten achten;
- Molekülstrukturen mit Sachmodellen darstellen *(Kugel-Stab-Modell, Kalottenmodell);*
- den PC für Recherche, Darstellung von Molekülmodellen und Versuchsauswertung einsetzen.

6. UMWELT UND GESELLSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können

- die chemische Fachsprache auf Alltagsphänomene anwenden;
- die Bedeutung saurer, alkalischer und neutraler Lösungen für Lebewesen erörtern;
- die Bedeutung des Wasserstoffs als Energieträger erläutern;
- die Wiederverwertung eines Stoffes an einem Beispiel erklären;
- wichtige Mineralstoffe und ihre Bedeutung angeben *(Natrium-, Kalium-, Ammonium-Verbindungen, Chlorid, Sulfat, Phosphat, Nitrat);*
- die Rolle der Kohlenwasserstoffe als Energieträger beurteilen;
- die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe in Alltag oder Technik erläutern *(Methan, Ethen, Ethanol, Aceton, Essigsäure);*
- die chemischen Grundlagen für einen Kohlenstoffkreislauf in der belebten oder unbelebten Natur darstellen und die Rolle der nachwachsenden Rohstoffe erläutern;
- an einem ausgewählten Stoff schädliche Wirkungen auf Luft, Gewässer oder Boden beurteilen und Gegenmaßnahmen aufzeigen;
- die Gefahren des Alkohols als Suchtmittel erläutern;
- am Beispiel eines Stoffes, der Gegenstand der aktuellen gesellschaftlichen Diskussion ist, die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie für eine nachhaltige Entwicklung darstellen;
- an einem Beispiel die Leistungen einer Forscherpersönlichkeit beschreiben *(BERZELIUS, CURIE, LIEBIG, PAULING, WÖHLER).*



PSE: Periodensystem der Elemente

KURSSTUFE (BASISFACH, 2-STÜNDIG)

1. MOLEKÜLE DES LEBENS

Die Schülerinnen und Schüler können

- die drei Naturstoffgruppen Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren an ihrer Molekülstruktur erkennen *(Polymere, Monomere);*
- die Funktionen von Kohlenhydraten, Proteinen und Nukleinsäuren in Lebewesen beschreiben *(Energieträger, Bausubstanz, Informationsträger);*
- Kohlenhydrate und Proteine mit einfachen Labormethoden nachweisen *(Brennprobe, GOD-Test, TOLLENS-Probe, Biuret- oder Ninhydrin-Reaktion);*
- Kohlenhydrate oder Proteine charakterisieren *(Molekülstruktur und Eigenschaften, sowie Vorkommen und Bedeutung);*
- die Verknüpfung von Monomeren bei Kohlenhydraten oder Proteinen darstellen.

2. KUNSTSTOFFE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Kunststoffe typisieren *(zum Beispiel mechanische, thermische Eigenschaften, Molekülstruktur, Thermoplaste, Duroplaste, Elaste);*
- das Prinzip der Polykondensation und Hydrolyse aus dem Leitthema „Moleküle des Lebens“ auf die Bildung von Kunststoffen übertragen;
- zeigen, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung verschiedener Werkstoffe genutzt wird;
- das Prinzip der Polymerisation auf ein geeignetes Beispiel anwenden;
- jeweils ein Experiment zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats durchführen;
- Vorteile und Nachteile bei der Verwendung von Massenkunststoffen erläutern;
- verschiedene Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffabfällen beschreiben und bewerten *(Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit).*

3. CHEMISCHE GLEICHGEWICHTE

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die Bedingungen für die Einstellung eines chemischen Gleichgewichts erklären *(Ester-Gleichgewicht, Ammoniak-Gleichgewicht);*
- das Massenwirkungsgesetz auf homogene Gleichgewichte anwenden;
- das Prinzip von LE CHATELIER auf verschiedene Gleichgewichtsreaktionen übertragen;
- die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniak-Synthese erläutern;
- Faktoren nennen, welche die Gleichgewichtseinstellungen bei der Ammoniak-Synthese beeinflussen und mögliche technische Problemlösungen kommentieren;
- die Leistungen von HABER und BOSCH präsentieren;
- Säuren und Basen nach BRØNSTED definieren;
- Säure-Base-Reaktionen durchführen und Reaktionsgleichungen für verschiedene Säure-Base-Gleichgewichte in wässrigen Lösungen angeben;
- den pH-Wert über die Autoprotolyse des Wassers erklären.

4. ELEKTRISCHE ENERGIE UND CHEMIE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Reaktionsgleichungen für Redoxreaktionen formulieren und den Teilreaktionen die Begriffe Elektronenaufnahme *(Reduktion)* und Elektronenabgabe *(Oxidation)* zuordnen;
- Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktionen erklären;
- Redoxreaktionen beschreiben, die der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie dienen *(Galvanische Zellen, Brennstoffzelle);*
- die Bedeutung einer Brennstoffzelle für die zukünftige Energiebereitstellung

GOD-Test: Glucose-Oxidase-Test

KURSSTUFE (4-STÜNDIG)

1. CHEMISCHE ENERGETIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- offene, geschlossene und isolierte Systeme definieren;
- chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten *(exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert)* erläutern;
- eine kalorimetrische Messung planen, durchführen und auswerten *(Reaktionsenthalpie);*
- den Satz von der Erhaltung der Energie auf chemische Reaktionen anwenden und Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien berechnen;
- die Entropie als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes beschreiben;
- Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen abschätzen;
- die GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung auf geeignete Beispiele anwenden *(Freie Reaktionsenthalpie);*
- an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise aufzeigen *(metastabiler Zustand und unvollständig ablaufende Reaktionen).*

2. CHEMISCHE GLEICHGEWICHTE

Die Schülerinnen und Schüler können

- umkehrbare Reaktionen und die Einstellung eines chemischen Gleichgewichtes beschreiben *(Veresterung und Ester-Hydrolyse);*
- ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung durchführen;
- die Rolle eines Katalysators für die Gleichgewichtseinstellung erläutern;
- das Prinzip von LE CHATELIER zur Beeinflussung von Gleichgewichten anwenden *(Änderungen von Konzentrationen, Druck und Temperatur);*
- das Massenwirkungsgesetz zur quantitativen Beschreibung von homogenen Gleichgewichtsreaktionen anwenden;
- die Leistungen von HABER und BOSCH präsentieren;
- Faktoren nennen, welche die Gleichgewichtseinstellung bei der Ammoniak-Synthese beeinflussen und mögliche technische Problemlösungen kommentieren;
- die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniak-Synthese erläutern.

3. SÄURE-BASE-GLEICHGEWICHTE

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Gleichgewichtslehre auf Säure-Base-Reaktionen mit Wasser anwenden;
- Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von BRØNSTED beschreiben;
- das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen übertragen;
- Säuren und Basen mithilfe der pK_S-Werte (Säurestärke) beziehungsweise pK_B-Werte (Basenstärke) klassifizieren;
- die Autoprotolyse des Wassers erläutern und den pH-Wert definieren;
- pH-Werte von Lösungen einprotoniger, starker Säuren und von Hydroxid-Lösungen berechnen;
- im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen berechnen;
- die Säure-Base-Theorie auf Indikatoren anwenden;
- Puffersysteme und deren Bedeutung an Beispielen erklären;
- Säure-Base-Titrationen zur Konzentrationsbestimmung planen und experimentell durchführen.

4. NATURSTOFFE

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Monomere biologisch wichtiger Makromoleküle nennen und deren Strukturformeln in der Fischer-Projektion angeben *(D-Glucose, D-Fructose, L-α-Aminosäuren);*
- Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften von Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden beschreiben *(Glucose, Fructose, Maltose, Cellobiose, Saccharose, Stärke, Amylose und Cellulose);*
- die Chiralität am räumlichen Bau von Molekülen erkennen *(asymmetrisches Kohlenstoff-Atom);*
- Mono- und Disaccharide in Projektionsformeln nach FISCHER und HAWORTH darstellen *(D-Isomere, α- und β-Form);*
- die glykosidische Bindung erläutern;
- die Primärstruktur eines Peptids aus vorgegebenen Aminosäuren darstellen;
- die Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen erläutern;
- Denaturierungsvorgänge und deren Bedeutung erklären;

- die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle begründen *(Stärke, Cellulose, Enzyme, DNA);*
- Beispiele für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe nennen *(Ökobilanzierung);*
- das Prinzip der Kondensationsreaktion anwenden und die Vielfalt als Ergebnis der Wiederholung einfacher Prozesse begründen;
- Nachweisreaktionen auf Zucker und Proteine experimentell durchführen *(GOD-Test, TOLLENS-Probe, Biuret- oder Ninhydrin-Reaktion);*
- mithilfe von Modellen den Aufbau der DNA erklären und darstellen *(Phosphorsäureester, Desoxyribose, Basenpaarung durch Wasserstoffbrücken);*
- Vorkommen und Bedeutung der DNA erklären.

5. AROMATEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol beschreiben;
- am Beispiel des Benzols die mögliche Gesundheitsproblematik einer chemischen Substanz erläutern;
- bei Diskussionen um gesundheitsgefährdende Stoffe fachlich fundiert argumentieren *(MAK, TRK);*
- Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle angeben und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären *(delokalisierte Elektronen, Mesomerie, KEKULÉ);*
- die Bedeutung oder Verwendung weiterer wichtiger Aromaten in Natur, Alltag und Technik beschreiben, sowie die systematischen Namen und die Strukturformeln dieser Aromaten angeben *(Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol, Phenylalanin).*

6. KUNSTSTOFFE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Beispiele für die Bedeutung von Kunststoffen in Alltag und Technik nennen;
- den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Molekülstruktur erläutern *(Thermoplaste, Duroplaste, Elaste, STAUDINGERs Theorie der Makromoleküle);*
- das Prinzip von Kunststoffsynthesen erläutern *(Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition)* und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele anwenden *(Monomer und Polymer, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyamid, Polyester, Polyurethan);*
- darstellen, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung verschiedener Werkstoffe genutzt wird;
- Polymere selbst herstellen *(Polymerisat, Polykondensat);*
- die Teilschritte einer Polymerisationsreaktion mit Strukturformeln und Reaktionsgleichungen beschreiben *(radikalische Polymerisation; Startreaktion, Kettenwachstum, Abbruchreaktion);*
- Lösungsstrategien zur Verwertung von Kunststoffabfällen darstellen *(Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit);*
- Aspekte der Nachhaltigkeit beim Einsatz von Kunststoffen zusammenstellen *(PET-Flaschen, Kraftfahrzeugteile).*

7. ELEKTROCHEMIE

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden *(Oxidation, Reduktion, Angabe von Redoxpaaren);*
- Redox-Reaktionen mithilfe von Oxidationszahlen identifizieren;
- den Aufbau einer galvanischen Zelle beschreiben;
- die wesentlichen Prozesse bei Elektrolysen und galvanischen Zellen nennen und beschreiben;
- den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern;
- die Tabelle der Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen anwenden;
- herkömmliche Stromquellen mit aktuellen und zukunftsweisenden Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen *(Brennstoffzelle)* vergleichen;
- Möglichkeiten zur elektrochemischen Speicherung von Energie beschreiben;
- den Zusammenhang zwischen Ionen-Konzentration und messbarer Potenzialdifferenz in galvanischen Zellen erläutern;
- elektrochemische Experimente durchführen und auswerten.

GOD-Test: Glucose-Oxidase-Test
MAK: Maximale Arbeitsplatz Konzentration
TRK: Technische Richtkonzentration
PET: Polyethylenterephtalat
PSE: Periodensystem der Elemente