



**Chemie (HG, SG, MuG, WWG, SWG)
Jahrgangsstufen 9 und 10**

Die durch Covid-19 hervorgerufene besondere unterrichtliche Situation erfordert im aktuellen Schuljahr eventuell einen flexiblen Umgang mit dem Lehrplan. Folgende Kriterien können bei der Auswahl und Gewichtung von Lerninhalten hilfreich sein:

- Vorrangig ausgewählt werden sollten Fachinhalte, die von zentraler Bedeutung für die nächsthöheren Jahrgangsstufen sind bzw. für den weiteren Kompetenzerwerb zwingend erforderlich sind.
- Für eine Nichtberücksichtigung bieten sich zuallererst fakultative Lerninhalte an, die sich aus der konkreten Formulierung des Lehrplans ergeben: So weist bspw. der Passus „z. B.“ darauf hin, dass das Folgende kein verbindlicher Fachinhalt ist.

Zur Auswahlhilfe anhand der beschriebenen Kriterien sind im folgenden zentralen Orientierungsrahmen Lehrplanbereiche mit roter Schrift gekennzeichnet, die u. a. Möglichkeiten bieten, Kürzungen vorzunehmen, um den besonderen Herausforderungen dieses Schuljahres Rechnung tragen zu können. Dies ist keinesfalls als zentrale Kürzungsvorgabe zu verstehen. Abhängig von der Situation an der Schule vor Ort ist eine geeignete Auswahl in enger Absprache der Lehrkräfte des Faches einer Jahrgangsstufe unter Einbezug der Fachschaftsleitung zu treffen.

Chemie 9 (HG, SG, MuG, WWG, SWG)

C9 Lernbereich 1: Wie Chemiker denken und arbeiten

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen die Bedeutung der Gefahrstoffkennzeichnung und leiten daraus Maßnahmen zum sicherheitsgerechten Umgang mit Haushalts- und wenigen ausgewählten Laborchemikalien und deren umweltgerechter Entsorgung ab.
- setzen grundlegende Arbeitstechniken bei der Durchführung einfacher angeleiteter Experimente ein. Dabei nehmen sie mithilfe verschiedener Darstellungsformen die Dokumentation, Auswertung und Veranschaulichung der erhobenen Daten strukturiert nach Anleitung vor.
- formulieren ausgehend von einfach strukturierten Alltagsphänomenen chemische Fragestellungen und planen hypothesengeleitet v. a. qualitative Experimente zu deren Beantwortung.
- interpretieren erhobene oder recherchierte Daten und setzen diese zu den Eingangshypothesen in Beziehung.
- beschreiben die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens im Rahmen eines Erkenntniswegs und schätzen ab, ob eine vorgegebene Fragestellung mithilfe chemischer Methoden zu beantworten ist.
- beschreiben Eigenschaften von Modellen und verwenden Modelle zur Veranschaulichung und Erklärung des Aufbaus der Materie aus verschiedenen Teilchen und zur Beschreibung chemischer Reaktionen.
- beurteilen die Aussagekraft von Modellvorstellungen zum Aufbau der Materie, indem sie Modelle mit der stofflichen Wirklichkeit vergleichen.
- vergleichen die Eignung verschiedener Modelle zum Aufbau der Materie zur Erklärung von chemischen Phänomenen, erkennen dabei die Eigenschaften, Aussagekraft und Grenzen von Modellen und leiten daraus die Notwendigkeit ab, Modelle kritisch zu hinterfragen und weiterzuentwickeln.
- übersetzen Alltagssprache in Fachsprache und umgekehrt, nutzen die systematische Nomenklatur zur Benennung von Stoffen und unterscheiden bei der Formulierung chemischer Sachverhalte exakt zwischen Stoff- und Teilchenebene.
- nutzen die Symbol- und Formelsprache zur Beschreibung des submikroskopischen Aufbaus von Stoffen aus Atomen, Molekülen und Ionen sowie zur Beschreibung der Teilchenänderungen bei einfachen chemischen Reaktionen.
- beantworten chemische Fragestellungen, indem sie vorgegebene, auf einfachen Texten und wenigen Darstellungsformen beruhende Quellen auswerten.
- recherchieren und erkennen für die Bewertung von chemischen Sachverhalten relevante Kriterien und wägen sie gegeneinander ab, indem sie vorgegebene Pro- und Kontra-Argumente vergleichen.

- beschreiben Aufgaben und Anwendungsbereiche der Chemie und diskutieren deren Bedeutung für die Gesellschaft, um die vielfältigen chemischen Berufsfelder in die Berufswahl einzubeziehen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Gefahrstoffe: Gefahrstoffkennzeichnung gemäß aktueller Richtlinien, Gefahrenpotenzial, Sicherheitsmaßnahmen, Entsorgung, Laborregeln und Sicherheitsunterweisung
- Arbeitstechniken: Verwendung einfacher Laborgeräte zur Temperatur-, Massen- und Volumenbestimmung, Aufbau einfacher Apparaturen
- naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg (Fragestellung, Hypothese, Planung und Durchführung von Experimenten, Datenauswertung (ggf. digital) und Dateninterpretation): Hypothesenprüfung, Regel oder Gesetz; naturwissenschaftliches Protokoll (Dokumentation, Auswertung und Veranschaulichung, auch digital)
- Versuchsplanung und Versuchsdurchführung: Konstanthalten und Variieren von Einflussgrößen (Variablenkontrolle, abhängige und unabhängige Variable), positive und negative Blindprobe
- Versuchsprotokollierung, Versuchsauswertung und Versuchsinterpretation: Unterscheidung zwischen beobachtender Beschreibung und deutender Erklärung, Abhängigkeit der Interpretation von z. B. Messfehlern, Vorwissen, Erwartungshaltung; Verwendung von digitaler Messwerterfassung und Tabellenkalkulationsprogrammen
- Entwicklung und Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens: Nutzung unterschiedlicher Methoden zur Erkenntnisgewinnung; Daten und deren Interpretation als Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung
- Eigenschaften, Grenzen und Erweiterung von materiellen und ideellen Modellen: Modell-Definition, Vergleich von Modelldarstellungen zum Aufbau der Materie (u. a. Teilchenmodell, Daltonsches Atommodell, Kern-Hülle-Modell)
- Reaktionsschema, Nomenklatur, Symbol- und Formelsprache: binäre anorganische Verbindungen (Molekülformel, Verhältnisformel), einfache Kohlenwasserstoffe (Molekülformel), Reaktionsgleichung, reversible Reaktionen
- Anfertigung und Auswertung verschiedener Darstellungsformen, Wechsel der Darstellungsform (ggf. unter Verwendung geeigneter Software): Texte, Tabellen; Schnitt- und Schemazeichnungen (u. a. zur Darstellung von Versuchsaufbauten und zur Visualisierung der Teilchenebene); Diagramme zur Darstellung qualitativer Zusammenhänge (z. B. Flussdiagramm, Baumdiagramm), Kreis- und Achsendiagramme zur Darstellung quantitativer Zusammenhänge (z. B. Punkt-, Linien- und Säulendiagramm; eine abhängige Variable), Bezeichnung von Messgröße, Größensymbol und Einheit; mathematische Beziehungen zwischen Größen
- Quellen: v. a. Schulbuch, populärwissenschaftliche Literatur bzw. Internetquellen; Datenaufbereitung: Gefahr der Meinungsbeeinflussung

- gesellschaftlich relevante Errungenschaften der Chemie und die Bewertung ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt: Nachhaltigkeit (ökologische, ökonomische, soziale Aspekte), Berufsfelder in der Chemie

C9 Lernbereich 2: Stoffe und ihre Eigenschaften – Von beobachtbaren Stoffeigenschaften zum Teilchenmodell

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die Eigenschaften von ausgewählten Stoffen aus dem Alltag **und ordnen Stoffe nach verschiedenen Kriterien**. Dabei erläutern sie die Notwendigkeit definierter Kenneigenschaften zur Charakterisierung eines Reinstoffes.
- wenden das Teilchenmodell zur Erklärung von Stoffeigenschaften und physikalischen Vorgängen an und nutzen ausgewählte Stoffeigenschaften zur Stofftrennung.
- weisen die Gase Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff mithilfe einfacher Reaktionen nach.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Stoffe und Stoffportionen: Stoffart, Quantität (u. a. Masse, Volumen)
- Teilchenmodell zum Aufbau der Materie
- Aggregatzustände, Aggregatzustandsänderung
- Kenneigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte), weitere Eigenschaften (u. a. Löslichkeit)
- Reinstoffe und Stoffgemische (Gasgemisch, Lösung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel), Luft als Stoffgemisch
- Trennung von Stoffgemischen: Destillation, **Extraktion**
- Gasnachweise: Glimmspanprobe, Kalkwasserprobe, Knallgasprobe

C9 Lernbereich 3: Chemische Reaktion – Vom Teilchenmodell zum Daltonschen Atommodell

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben das Verschwinden und Neuentstehen von Stoffen sowie den zugehörigen Energieumsatz als typisch für die Stoffebene chemischer Reaktionen und grenzen die chemische Reaktion dadurch von einem physikalischen Vorgang ab.
- klassifizieren die bei chemischen Reaktionen auftretende Energieänderung und stellen diese auch unter Betrachtung katalysierter Reaktionen grafisch dar.

- wenden das Daltonsche Atommodell an, um die Massenerhaltung und Stoffänderungen mit der Umgruppierung von Atomen auf der Teilchenebene zu erklären und Gemische, Verbindungen und Elemente voneinander abzugrenzen.
- nutzen das Periodensystem als Informationsquelle für die verschiedenen Atomarten und für die Zuordnung der Elemente zu den Stoffklassen Metalle, Halbmetalle oder Nichtmetalle.
- **begründen die bei chemischen Reaktionen auftretende Energieänderung mit dem Spalten und Bilden von chemischen Bindungen auf Grundlage des Daltonschen Atommodells.**
- werten Versuchsergebnisse zur Molekülformelbestimmung für gasförmige Elemente und binäre Verbindungen aus.
- berechnen mithilfe von Größengleichungen die Stoffumsätze bei einfachen Molekülreaktionen.
- vergleichen die Kohlenstoffdioxidbilanz bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten (z. B. Umweltbelastung, Nachhaltigkeit) und um den durch die Verbrennung fossiler Energieträger ausgelösten Anstieg der Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre anhand des Kohlenstoffatom-Kreislaufs zu begründen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Stoff- und Energieumsatz bei chemischen Reaktionen
- chemische Verbindungen, chemische Elemente (Atomarten, Periodensystem, Einteilung in Metalle, Halbmetalle und Nichtmetalle)
- Reaktionsenergie: Auftreten von Energieänderungen in Form von Wärme, Arbeit, Strahlung; exotherme und endotherme Reaktion
- Aktivierung chemischer Reaktionen, Katalyse
- Erhaltung der Masse bei chemischen Reaktionen
- Atommodell nach Dalton, Atomartensymbole, Atommasse
- Ermittlung der Molekülformel: Avogadro-Hypothese, Volumengesetze bei Gasreaktionen, Element- und Verbindungsmoleküle
- chemische Formelsprache: Molekülformel, systematische Benennung von binären Molekülen
- Ableiten von Stoffumsätzen aus Reaktionsgleichungen für Molekülreaktionen; Quantitätsgrößen: Stoffmenge, Masse, Volumen und Teilchenzahl; Umrechnungsgrößen: Avogadro-Konstante, molare Masse, molares Volumen, Dichte und Teilchenmasse; Größengleichungen
- einfache Molekülreaktionen: u. a. Verbrennung von einfachen Kohlenwasserstoffen, Molekülformeln und Namen der Vertreter der homologen Reihe der Alkane
- einfacher Kohlenstoffatom-Kreislauf

C9 Lernbereich 4: Chemische Verbindungen und ihre Eigenschaften – Vom Daltonschen Atommodell zum Kern-Hülle-Modell

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- werten Ergebnisse (z. B. **Reibungselektrizität**, Leitfähigkeitsmessungen) von Experimenten mit molekularen Stoffen, Metallen und Salzen aus und führen diese Ergebnisse auf den unterschiedlichen Aufbau zurück.
- zeigen anhand experimenteller Befunde die Grenzen des Daltonschen Atommodells auf, ordnen Protonen und Neutronen dem Atomkern und Elektronen der Atomhülle zu und skizzieren deren Anordnung, um experimentelle Beobachtungen (elektrische Leitfähigkeit von Metallen bzw. Salzschnmelzen und Salzlösungen, **Rutherford'sches Streuexperiment**) zu erklären.
- **begründen anhand der Eigenschaften von Metallen die Grenzen des Daltonschen Atommodells und** verwenden ein Modell für den Bau von Metallen.
- grenzen binäre molekulare Verbindungen von binären ionogenen Verbindungen ab, indem sie bei chemischen Reaktionen zwischen der Reaktion von einem Nichtmetall mit einem Nichtmetall und der Reaktion von einem Metall mit einem Nichtmetall unterscheiden.
- **unterscheiden die gerichtete Anziehung zwischen den ungeladenen Nichtmetallatomen in Molekülen von der ungerichteten Anziehung zwischen Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen in einem Ionengitter, um Molekül- von Verhältnisformeln abzugrenzen.**
- modellieren den Aufbau von Molekülen und einfachen Ionengittern, um zwischen einer Molekül- und einer Verhältnisformel zu unterscheiden.
- leiten aus vorgegebenen Ionenladungen die Verhältnisformeln binärer Salze ab, um den Salznamen und die Formel ineinander zu transformieren, und erklären die Eigenschaften von Salzen als Folge ihres Aufbaus aus Ionen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- **Reibungselektrizität (Grundlagen der Elektrostatik) und** elektrische Leitfähigkeit, Bausteine der Reinstoffe (Atome, Moleküle, Ionen), Verbindungsklassen (molekulare Verbindungen, Salze)
- Kern-Hülle-Modell: **Rutherford'scher Streuversuch**, Proton, Neutron, Elektron
- Metalle und Metallbindung: Elektronengasmodell, Eigenschaften (Duktilität, Wärmeleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit, Glanz)
- chemische Formelsprache: Verhältnisformeln binärer Salze (z. B. Natriumchlorid, Natriumsulfid, Magnesiumoxid), systematische Benennung von Salzen (z. B. Aluminiumoxid, Blei(IV)-oxid)
- Ionenbindung als **ungerichtete** elektrostatische Anziehung zwischen Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen in einem Ionengitter

- Eigenschaften von Salzen: Kristallinität, Sprödigkeit, elektrische Leitfähigkeit von Schmelzen und Lösungen

C9 Lernbereich 5: Atombau und gekürztes Periodensystem – Vom Kern-Hülle-Modell zum Energiestufenmodell und zum Ordnungsprinzip des gekürzten Periodensystems

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben das Energiestufenmodell und zeigen Beziehungen zwischen experimentellen Befunden zur Ionisierungsenergie und den Ordnungsprinzipien des Periodensystems auf.
- entnehmen aus dem Periodensystem die Valenzelektronenzahl sowie die Protonenzahl der Atome und ermitteln durch Vergleich der Valenzelektronenzahl mit der Edelgaskonfiguration die Ladung von Atom-Ionen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Energiestufenmodell: Ionisierungsenergie, Elektronenkonfiguration
- gekürztes Periodensystem: Protonenzahl, Nukleonenzahl; Hauptgruppen, Valenzelektronen; Perioden
- Edelgaskonfiguration, Ionenladungszahl von Kationen und Anionen, Edelgasregel

C9 Lernbereich 6: Donator-Akzeptor-Konzept – Elektronenübergänge (Entladen und Bilden von Ionen)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern die bei der Elektrolyse von Salzlösungen ablaufenden Vorgänge, um die Abscheidung von Metallen und Nichtmetallen zu erklären.
- erläutern die bei der Salzbildung aus den Elementen beobachteten Veränderungen durch die Entstehung von Atom-Ionen, erklären deren Entstehung mithilfe des Energiestufenmodells und begründen den exothermen Verlauf mithilfe der Gitterenergie als Triebkraft der Salzbildung.
- beschreiben die Ionenbildung als Elektronenübergang zwischen Metall- und Nichtmetall-Atomen und wenden dabei das Donator-Akzeptor-Konzept an.
- **beschreiben das Reaktionsverhalten von Metallen in Metallsalzlösungen und deuten es auf der Teilchenebene als Redoxreaktion. Über die Formulierung von Redoxgleichungen verdeutlichen sie Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme.**



Verbindliche Hinweise zu Schwerpunktsetzungen in den Lehrplänen

Gymnasium, Jahrgangsstufen 9 - 10, Chemie

Stand: Juli 2022

- leiten die Reversibilität der Redoxreaktionen aus dem Zusammenhang zwischen erzwungener Redoxreaktion und freiwillig ablaufender Redoxreaktion ab und bewerten u. a. Alltagsformulierungen wie „leere Batterie“, „geladener Akku“.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion (z. B. Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung)
- Salzbildung als exotherme Reaktion (nur Reaktionsenergie)
- Redoxreaktion als Elektronenübergang zwischen Teilchen: Oxidation als Elektronenabgabe, Reduktion als Elektronenaufnahme (Salzbildung, elektrochemische Abscheidung von Metallen, Elektrolyse)
- **Reduktionsmittel als Elektronendonator, Oxidationsmittel als Elektronenakzeptor**
- elektrochemische Stromerzeugung als freiwillige Redoxreaktion (z. B. Zink-Iod-Batterie, Magnesium-Iod-Batterie)

Chemie 10 (HG, SG, MuG, WWG, SWG)

C10 Lernbereich 1: Wie Chemiker denken und arbeiten

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen die Bedeutung der Gefahrstoffkennzeichnung und leiten daraus Maßnahmen zum sicherheitsgerechten Umgang mit Laborchemikalien und deren umweltgerechter Entsorgung ab.
- setzen grundlegende Arbeitstechniken bei der Durchführung selbst geplanter Experimente ein. Dabei nehmen sie mithilfe verschiedener Darstellungsformen die Dokumentation, Auswertung und Veranschaulichung der erhobenen Daten selbständig vor.
- formulieren zu komplexer strukturierten Phänomenen des Alltags chemische Fragestellungen und planen hypothesengeleitet vermehrt auch quantitative Experimente zu deren Beantwortung.
- beurteilen die Gültigkeit von erhobenen oder recherchierten Daten und finden in diesen Daten Trends, Strukturen und Beziehungen.
- beschreiben Grenzen des im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs generierten Wissens und leiten daraus Aussagen zur Gültigkeit dieses Wissens ab.
- beschreiben Eigenschaften von Modellen und verwenden Modelle zur Veranschaulichung sowie zur Erklärung von Stoffeigenschaften und des Reaktionsverhaltens von Teilchen.
- verwenden z. B. Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle im Rahmen eines Erkenntniswegs zur hypothesengeleiteten Beantwortung chemischer Fragestellungen.
- leiten aus Ungenauigkeiten der Alltagssprache die Notwendigkeit einer exakten Fachsprache ab (u. a. Säurebegriff in der Alltags- und Fachsprache).
- unterscheiden zwischen alltags- sowie fachsprachlichen Texten und Bildern und verarbeiten unterschiedliche Quellen zur Beantwortung chemischer Fragestellungen adressaten- und situationsgerecht.
- stellen Teil- und Gesamtgleichungen auf, um chemische Reaktionen zu beschreiben.
- erkennen die ethische Relevanz in lebensweltbezogenen chemischen Sachverhalten und bewerten diese angeleitet im Rahmen eines Entscheidungsfindungsprozesses auch hinsichtlich weiterer Aspekte (z. B. ökologische, wirtschaftliche).
- recherchieren in bereitgestellten fachwissenschaftlichen Quellen bzw. im Internet Informationen und bereiten diese so auf, dass aus ihnen Bewertungskriterien abgeleitet werden können.
- formulieren unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie systematisch und begründet Handlungsoptionen, wenden dabei Entscheidungsstrategien an und reflektieren über getroffene Entscheidungen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Gefahrstoffe: Gefahrstoffkennzeichnung gemäß aktueller Richtlinien, Gefahrenpotenzial, Sicherheitsmaßnahmen, Entsorgung, Laborregeln und Sicherheitsunterweisung, Nutzung einer Gefahrstoffdatenbank
- Arbeitstechniken: u. a. Herstellung von Lösungen definierter Konzentration
- naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg (Fragestellung, Hypothese, Planung und Durchführung von Experimenten, Datenauswertung (ggf. digital), Dateninterpretation und Hypothesenprüfung), Regel oder Gesetz: u. a. einfache Berechnungen zu Stoffmengenkonzentrationen
- Entwicklung und Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens: u. a. Subjektivität, Vorläufigkeit, empirische Daten als Gültigkeitskriterium für chemische Modelle und Theorien
- Eigenschaften, Aussagekraft, Grenzen und Erweiterung von materiellen und ideellen Modellen: u. a. Elektronendichteverteilung und ladungscodierte Elektronendichteoberfläche in Molekülen, Oxidationszahlen; Verwendung von Molekülmodellierungssoftware
- Reaktionsgleichung, Nomenklatur, Symbol- und Formelsprache: u. a. Formeldarstellungen (Valenzstrichformel, Keilstrichformel, Strukturformel, Halbstrukturformel, Skelettförmel, Projektionsformel) bei organischen Molekülen; Reaktionsgleichung reversibler Reaktionen; Zerlegung in Teilgleichungen
- Anfertigung und Auswertung verschiedener Darstellungsformen, Wechsel der Darstellungsform: u. a. Diagramme zur Darstellung qualitativer Zusammenhänge (z. B. Concept-Maps), Diagramme zur Darstellung quantitativer Zusammenhänge (z. B. Diagramme mit mehreren Datenreihen); Einsatz geeigneter Software
- Quellen: v. a. Schulbuch, aufbereitete Fachliteratur, ausgewählte Internetquellen; Datenaufbereitung: Gefahr der Meinungsbeeinflussung
- Entscheidungsfindung als systematischer und begründeter Prozess:
- Erkennen, Priorisieren und Abwägen von Bewertungskriterien;
- Formulieren von Handlungsoptionen, Reflexion von Entscheidungen; gesellschaftlich relevante Errungenschaften der Wissenschaft Chemie und der Technik in Bezug auf ihre Auswirkung auf Mensch und Umwelt

C10 Lernbereich 2: Moleküle – Mit dem einfachen Orbitalmodell zum Elektronenpaarabstoßungsmodell (ca. 15 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden ein einfaches Orbitalmodell und die Valenzstrichschreibweise, um die Valenzelektronenkonfiguration von Atomen und Atom-Ionen darzustellen.
- erklären den Zusammenhalt von Atomen in Molekülen durch die Überlagerung von Orbitalen.

- sagen mithilfe der Edelgasregel die Bindigkeit von Nichtmetall-Atomen vorher und stellen Valenzstrichformeln von Molekülen und ausgewählten Molekül-Ionen unter Berücksichtigung des Mesomerie-Modells auf.
- leiten unter Anwendung des Elektronenpaarabstoßungsmodells den räumlichen Bau ausgewählter Moleküle ab und schätzen Bindungswinkel in diesen Molekülen ab.
- erstellen aus dem systematischen Namen von Kohlenwasserstoffen die Strukturformel und umgekehrt, um Moleküle eindeutig zu beschreiben und Stoffe zu identifizieren.
- wandeln verschiedene Formeldarstellungen für Moleküle ineinander um und wählen situationsbedingt geeignete Darstellungen aus.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- einfache Beispiele zur Valenzstrichschreibweise
- einfaches Orbitalmodell: Orbital als Elektronenwolke und als Aufenthaltsraum für Elektronen
- Elektronenpaarbindung: Kräftegleichgewicht, bildhaftes Molekül-Orbital-Schema für das Wasserstoff-Molekül (bindendes und antibindendes Molekülorbital unterschiedlicher Energie, Besetzung mit Elektronen, Bindungsenergie), Einfach- und Mehrfachbindung, Bindigkeit, Formalladung
- bindende und nicht-bindende Elektronenpaare, Moleküldarstellung am Computer
- Elektronenpaarabstoßungsmodell: räumlicher Bau von Molekülen (ggf. Nutzung von Software zur Molekül-Modellierung), Bindungswinkel
- Mesomerie-Modell (z. B. Carbonat-Ion, Ozon-Molekül)
- verzweigte Kohlenwasserstoff-Moleküle: Konstitutionsisomerie, Nomenklatur
- einfache Alken- und Alkin-Moleküle: Doppel- und Dreifachbindung, E/Z-Isomerie, Nomenklatur

C10 Lernbereich 3: Wechselwirkungskonzept – Anziehung zwischen Teilchen (ca. 20 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden die Elektronegativität zur Erklärung der Bindungspolaritäten und leiten aus den Bindungspolaritäten und der Molekülgeometrie die Molekülpolarität ab.
- teilen ausgewählte organische Verbindungsklassen (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren) anhand der funktionellen Gruppen ihrer Moleküle ein und kennen in Alltag und Technik verwendete Vertreter der Verbindungsklassen.
- nutzen die Nomenklaturregeln nach IUPAC, um typische Moleküle der Verbindungsklassen Alkohole, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren zu benennen.

- vergleichen die physikalischen Eigenschaften einfacher molekularer Stoffe, und erklären die Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede durch die auftretenden zwischenmolekularen Wechselwirkungen, **um hypothesengeleitet Eigenschaftsunterschiede aus den Molekülstrukturen vorauszusagen, z. B. für die Auswahl geeigneter Lösemittel.**
- **beurteilen die Bedeutung von Erdölprodukten in verschiedenen Einsatzbereichen in Alltag und Technik und schätzen die Konsequenzen des Einsatzes für die Umwelt ab.**
- erklären die Besonderheiten des Stoffes Wasser mithilfe der aus dem Bau des Wassermoleküls und den Wechselwirkungen zwischen den Wassermolekülen resultierenden Eigenschaften und sind sich dadurch der Bedeutung des Wassers als Grundlage für das Leben bewusst.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Elektronegativität, Partialladung, polare und unpolare Elektronenpaarbindung
- Bindungspolarität, Molekulpolarität
- funktionelle Gruppen und Nomenklatur bei Alkohol-, Aldehyd-, Keton-, Carbonsäure-Molekülen
- Wechselwirkungen zwischen Teilchen (ggf. Simulationssoftware): Van-der-Waals-Wechselwirkungen als Überbegriff für London-Dispersionswechselwirkungen und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen;
- Wasserstoffbrücken; Ion-Dipol-Wechselwirkungen
- physikalische Eigenschaften: Viskosität, Siedetemperatur, Löslichkeit
- **Erdölprodukte: Einsatzbereiche kurzkettiger Kohlenwasserstoffe (Lösemittel), Umweltaspekte**
- Wasser: Siede- und Schmelztemperatur, Dichteanomalie, **Oberflächenspannung**, Hydrathülle
- wichtige Lösemittel: Wasser, Benzin, Ethanol; hydrophil, hydrophob, lipophil, amphiphil

C10 Lernbereich 4: Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität chemischer Reaktionen bei Protonenübergängen (ca. 18 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden saure, neutrale und basische Lösungen experimentell mithilfe von Indikatoren und verwenden die pH-Skala zur Charakterisierung der untersuchten Lösungen.
- **erörtern die Bedeutung von sauren und basischen Lösungen im Alltag, in der Technik und in biologischen Systemen und betrachten die Folgen von pH-Wert-Änderungen.**
- charakterisieren saure und basische Lösungen auf der Teilchenebene durch das Vorhandensein von Oxonium- bzw. Hydroxid-Ionen.

- beschreiben mithilfe des Brönsted-Konzepts die Eigenschaften von Säuren und Basen auf der Teilchenebene und nutzen die Begriffe Säure und Base zur Beschreibung von Teilchen, saure und basische Lösungen zur Beschreibung entsprechender Stoffgemische.
- stellen Protonenübergänge in Reaktionsgleichungen dar, um die Vorgänge bei der Bildung saurer, neutraler oder basischer Lösungen zu verdeutlichen.
- erkennen in Formeldarstellungen die strukturellen Voraussetzungen für die Eignung eines Teilchens als Säure bzw. Base und leiten daraus die Reversibilität von Protonenübergängen ab.
- vergleichen die Acidität von Alkohol-Molekülen mit der von Carbonsäure-Molekülen und begründen die Acidität von Carbonsäure-Molekülen.
- führen Berechnungen durch, um saure und basische Lösungen definierter Stoffmengenkonzentrationen herzustellen.
- beschreiben die Neutralisation auf der Teilchenebene und erklären damit z. B. die Wirkung von Antazida oder die umweltgerechte Entsorgung von sauren und basischen Lösungen.
- führen einfache Titrations durch, um die Konzentrationen saurer oder basischer Lösungen zu ermitteln.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- häufig verwendete saure und basische Lösungen in Alltag und Technik (z. B. zur Entkalkung, Konservierung, Reinigung), in biologischen Systemen (z. B. Verdauung, Haut)
- häufig verwendete Indikatoren und ihre Färbung, pH-Skala zur Einschätzung des Charakters einer Lösung (stark sauer, schwach sauer, neutral, schwach basisch, stark basisch)
- Säure als Protonendonator, Base als Protonenakzeptor, Wassermolekül als ein Beispiel für einen Ampholyten, unterschiedliche Verwendung des Begriffs Säure in der Alltags- und Fachsprache
- Acidität: Bindungspolarität, Mesomeriestabilisierung
- Protonenübergang als reversible Reaktion, Gleichgewichtspfeil als Symbol für die Reversibilität
- Berechnen von Stoffmengenkonzentrationen und Herstellung von Lösungen definierter Konzentration
- Neutralisation als Protonenübergang zwischen Oxonium- und Hydroxidionen; Benennung der entstehenden Salze
- Säure-Base-Titration (keine Titrationskurve), Äquivalenzpunkt
- Auswirkungen von pH-Wert-Änderungen auf den Menschen bzw. Ökosysteme

C10 Lernbereich 5: Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität chemischer Reaktionen bei Redoxreaktionen in wässriger Lösung (ca. 18 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ermitteln Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Teilchen, um Redoxreaktionen zu identifizieren.
- verwenden die Regeln zum Aufstellen von Redoxgleichungen in wässrigen Lösungen, um Redoxgleichungen zu formulieren.
- grenzen Redoxreaktionen von Säure-Base-Reaktionen ab, indem sie z. B. die Reaktion von unedlen Metallen und von Calciumcarbonat mit sauren Lösungen vergleichen.
- vergleichen die Oxidierbarkeit primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole, um die Bildung von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren zu erklären.
- führen geeignete Nachweisreaktionen durch, um Aldehyde von Ketonen zu unterscheiden.
- **beschreiben Schädigungen des Körpers, die durch den Konsum alkoholhaltiger Getränke entstehen, Gefährdungen unter Alkoholeinfluss und Ursachen für Abhängigkeit.**
- beschreiben die Funktionsweise von Brennstoffzellen und stellen die ablaufenden chemischen Reaktionen geeignet dar.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Oxidationszahlen als Hilfsmittel zum Erkennen von Redoxreaktionen, Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen
- Regeln zum Aufstellen von Redoxgleichungen
- Wasserstoffentwicklung bei Redoxreaktionen zwischen unedlen Metallen und sauren Lösungen
- Oxidation von Alkohol-Molekülen mithilfe von Permanganat-Ionen
- Nachweis von Aldehyden: Fehling-Probe, Silberspiegel-Probe, Schiffsche Probe
- Ethanol: Herstellung, **Gefährdung (z. B. Toxizität, Straßenverkehr, Verhaltensänderung, Sucht)**
- Brennstoffzellen: **u. a. Methanol- oder Ethanol-Brennstoffzelle**

C10 Lernbereich 6: Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität bei Nukleophil-Elektrophil-Reaktionen (ca. 13 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- **beschreiben die Verwendung von wichtigen Zuckern im Alltag und bewerten deren Bedeutung für die Ernährung.**
- vergleichen ausgewählte Zucker anhand des molekularen Baus und begründen damit deren chemisches Reaktionsverhalten.
- leiten aus experimentellen Beobachtungen die Bildung von Estern aus Alkoholen und Carbonsäuren ab und begründen die Stoffeigenschaften der Ester mithilfe der zwischenmolekularen Wechselwirkungen.
- wenden das Prinzip der Reversibilität chemischer Reaktionen bei der Stoffklasse der Ester an, um Alltagsbeobachtungen zu erklären.
- **erkennen den Einsatz von Estern in Alltagsprodukten und in der Technik und identifizieren Fette über das Strukturmerkmal Estergruppe als Ester.**

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Monosaccharide: Glucose und Fructose; Disaccharid: Saccharose; **gesunde Ernährung**
- Glucose und Fructose als multifunktionelle Verbindungen: offenkettige Form und Ringschluss als nucleophile Addition, Keto-Enol-Tautomerie; Saccharose als Vollacetal
- Mechanismus der säurekatalysierten Esterkondensation und baseninduzierten Esterhydrolyse; Peptidbindung als Beispiel für eine weitere Kondensationsreaktion (kein Mechanismus)
- Eigenschaften der Ester (u. a. Löslichkeit, Siedetemperatur, Zersetzung), **Verwendung in Alltagsprodukten und in der Technik**