
Umsetzungshinweise

Einführungsklasse, Chemie

(zweistündig, ca. 54 Stunden)

gültig ab Schuljahr 2023/2024

Die Kompetenzerwartungen und Inhalte der Umsetzungshinweise für Einführungsklassen führen die Schülerinnen und Schüler an die Kompetenzen heran, die für den Eintritt in die Profil- und Leistungsstufe des bayerischen Gymnasiums erforderlich sind. Diese sind, unter Berücksichtigung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler, im Rahmen der Einführungsklasse zu behandeln. Sie orientieren sich am LehrplanPLUS der Jahrgangsstufe 9 und 10 des Faches Chemie für das sprachliche Gymnasium in Bayern.

Hinweis: In der Wissenschaftswoche erarbeiten die Schülerinnen und Schüler fachspezifische Zugänge zu einem fächerübergreifenden Rahmenthema, insbesondere in Vorbereitung auf das Wissenschaftspropädeutische Seminar.

1 Erkenntnisse gewinnen, bewerten und kommunizieren

Der Lernbereich 1 ist ebenso wie die anderen Lernbereiche verbindlich, er liegt aber quer zu den anderen Lernbereichen der Jahrgangsstufe. Die Lehrkräfte entscheiden selbst, wann und bei welchen Themen der folgenden Lernbereiche sie den Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler aus den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung anbahnen und die erworbenen Kompetenzen einüben und vertiefen. Zur Vorbereitung auf die Profil- und Leistungsstufe ist das Einüben dieser Kompetenzen wesentlich und soll zentraler Bestandteil der unterrichtlichen Praxis sein.

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen die Bedeutung der Gefahrstoffkennzeichnung und leiten daraus Maßnahmen zum sicherheitsgerechten Umgang mit Laborchemikalien sowie deren umweltgerechter Entsorgung ab.
- wenden grundlegende Arbeitstechniken bei der Durchführung einfacher Experimente an. Dabei nutzen sie strukturiert nach Anleitung verschiedene Darstellungsformen zur Dokumentation, Auswertung und Veranschaulichung der erhobenen Daten.
- formulieren zu komplexer strukturierten Alltagsphänomenen chemische Fragestellungen und führen hypothesengeleitet qualitative und quantitative Experimente zu deren Beantwortung durch.
- 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.
- beschreiben den submikroskopischen Aufbau von Stoffen aus Atomen, Molekülen und Ionen sowie die Teilchenveränderung bei einfachen chemischen Reaktionen unter Verwendung der Symbol- und Formelsprache.
- leiten aus Ungenauigkeiten der Alltagssprache die Notwendigkeit einer exakten Fachsprache ab (u. a. systematische Nomenklatur zur Benennung von Stoffen, Säurebegriff in der Alltags- und Fachsprache).
- 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).

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Gefahrstoffe: Gefahrstoffkennzeichnung gemäß aktuellen Richtlinien, Gefahrenpotenzial, Sicherheitsmaßnahmen, Entsorgung, Laborregeln und Sicherheitsunterweisung
- Arbeitstechniken: Verwendung einfacher Laborgeräte, Aufbau einfacher Apparaturen
- naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg (Fragestellung, Hypothese, Durchführung von Experimenten, Datenauswertung (ggf. digital) und Dateninterpretation): Hypothesenprüfung, Regel oder Gesetz
- Versuchsplanung und Versuchsdurchführung: Konstant halten und Variieren von Einflussgrößen (Variablenkontrolle, abhängige und unabhängige Variable), positive und negative Blindprobe
- Versuchsprotokollierung, Versuchsauswertung und Versuchsinterpretation: Unterscheidung zwischen beschreibender Beobachtung und deutender Erklärung, Abhängigkeit der Interpretation von z. B. Messfehlern, Vorwissen, Erwartungshaltung; ggf. Verwendung von digitaler Messwerterfassung und Tabellenkalkulationsprogrammen
- Entwicklung und Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens: u. a. Subjektivität, Vorläufigkeit, empirische Daten als Gültigkeitskriterium für chemische Modelle und Theorien
- Eigenschaften, Grenzen und Erweiterung von materiellen und ideellen Modellen: Modelldefinition, Vergleich von Modelldarstellungen zum Aufbau der Materie (u. a. Teilchenmodell, Daltonsches Atommodell, Kern-Hülle-Modell; Oxidationszahlen, ggf. Verwendung von Molekülmodellierungssoftware)
- Reaktionsschema, Nomenklatur, Symbol- und Formelsprache: binäre anorganische Verbindungen (Molekülformel, Verhältnisformel), einfache Kohlenwasserstoffe (Molekülformel), Reaktionsgleichung, reversible Reaktionen, Zerlegen in Teilgleichungen
- Formeldarstellungen (u. a. Valenzstrichformel, Keilstrichformel, Strukturformel, Skelettformel bei organischen Molekülen)
- Anfertigung und Auswertung verschiedener Darstellungsformen, Wechsel der Darstellungsform (ggf. unter Verwendung geeigneter Software): Texte; Tabellen; Schnitt- und Schemazeichnungen u. a. zur Darstellung von Versuchsauf-

bauten und zur Visualisierung der Teilchenebene; Diagramme zur Darstellung qualitativer Zusammenhänge (z. B. Flussdiagramm, Baumdiagramm, Concept-Map), Kreis- und Achsendiagramme zur Darstellung quantitativer Zusammenhänge (z. B. Punkt-, Linien- und Säulendiagramm; mehrere Datenreihen), Bezeichnung von Messgröße, Größensymbol und Einheit

- Quellen: v. a. Schulbuch, aufbereitete Fachliteratur, ausgewählte 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

2 Von beobachtbaren Stoffeigenschaften zum Energiestufenmodell (ca. 10 Stunden)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wenden das Teilchenmodell zur Erklärung von Stoffeigenschaften und physikalischen Vorgängen an.
- 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.
- berechnen mithilfe von Größengleichungen die Stoffumsätze bei einfachen Molekülreaktionen.
- zeigen die Grenzen des Daltonschen Atommodells auf, ordnen Protonen und Neutronen dem Atomkern und Elektronen der Atomhülle zu und skizzieren deren Anordnung.

- unterscheiden die gerichtete Anziehung zwischen den ungeladenen Nichtmetallatomen in Molekülen von der ungerichteten Anziehung zwischen Metallkationen und Nichtmetall-Anionen in einem Ionengitter, um Molekül- von Verhältnisformeln abzugrenzen.
- 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.
- leiten mit Hilfe des Periodensystems die Verhältnisformeln binärer Salze ab, um den Salznamen und die Formel ineinander zu transformieren.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Kenneigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte), weitere Eigenschaften (u. a. Löslichkeit)
- 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
- Ableiten von Stoffumsätzen aus Reaktionsgleichungen für Molekülreaktionen; Quantitätsgrößen: Stoffmenge, Masse, Volumen und Teilchenzahl; Umrechnungsgrößen: Avogadro-Konstante, molare Masse, molares Volumen, Dichte und Teilchenmasse; Größengleichungen
- Kern-Hülle-Modell: Proton, Neutron, Elektron
- Ionenbindung als ungerichtete elektrostatische Anziehung zwischen Metallkationen und Nichtmetall-Anionen in einem Ionengitter
- Energiestufenmodell: Ionisierungsenergie, Elektronenkonfiguration
- gekürztes Periodensystem: Protonenzahl, Nukleonenzahl; Hauptgruppen, Valenzelektronen; Perioden

- Edelgaskonfiguration, Ionenladungszahl von Kationen und Anionen, Edelgasregel
- chemische Formelsprache: Verhältnisformeln binärer Salze (z. B. Natriumchlorid, Natriumsulfid, Magnesiumoxid), systematische Benennung von Salzen (z. B. Aluminiumoxid, Blei(IV)-oxid)

3 Moleküle – Mit dem einfachen Orbitalmodell zum Elektronenpaarabstoßungsmodell (ca. 5 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden ein einfaches Orbitalmodell und die Valenzstrichschreibweise, um die Valenzelektronenkonfiguration von Atomen und Atom-Ionen darzustellen.
- sagen mithilfe der Edelgasregel die Bindigkeit von Nichtmetall-Atomen vorher und stellen Valenzstrichformeln von Molekülen und ausgewählten Molekül-Ionen auf.
- leiten unter Anwendung des Elektronenpaarabstoßungsmodells den räumlichen Bau ausgewählter Moleküle ab und schätzen Bindungswinkel in diesen Molekülen ab.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- einfache Beispiele zur Valenzstrichschreibweise
- Elektronenpaarbindung: Kräftegleichgewicht, Einfach- und Mehrfachbindung, Bindigkeit, Formalladung
- Elektronenpaarabstoßungsmodell: räumlicher Bau von Molekülen (ggf. Nutzung von Software zur Molekül-Modellierung), Bindungswinkel

4 Wechselwirkungskonzept- Anziehung zwischen Teilchen (ca. 9 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden die Elektronegativität zur Erklärung der Bindungspolaritäten und leiten aus den Bindungspolaritäten und der Molekülgeometrie die Molekulpolarität ab.
- 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.
- 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
- 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
- Wasser: Siede- und Schmelztemperatur, Dichteanomalie, Oberflächenspannung, Hydrathülle

5 Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität chemischer Reaktionen bei Protonenübergängen (ca. 10 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.
- 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.
- beschreiben die Neutralisation auf der Teilchenebene und erklären damit z. B. die Wirkung von Antazida oder die umweltgerechte Entsorgung von sauren und basischen Lösungen.

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
- Protonenübergang als reversible Reaktion, Gleichgewichtspfeil als Symbol für die Reversibilität
- Neutralisation als Protonenübergang zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ionen; Benennung der entstehenden Salze

6 Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität chemischer Reaktionen bei Redoxreaktionen in wässriger Lösung (ca. 10 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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.
- 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“.
- ermitteln Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Teilchen, um Redoxreaktionen zu identifizieren.
- verwenden die Regeln zum Aufstellen von Redoxgleichungen in wässrigen Lösungen, um Redoxgleichungen, auch mit sauerstoffhaltigen organischen Beispielen, zu formulieren.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- 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)
- Oxidationszahlen als Hilfsmittel zum Erkennen von Redoxreaktionen, Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen
- Regeln zum Aufstellen von Redoxgleichungen

7 Donator-Akzeptor-Konzept und Reversibilität bei Nukleophil-Elektrophil-Reaktionen bei Kohlenstoffverbindungen (ca. 10 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erstellen aus dem systematischen Namen von Kohlenwasserstoffen die Strukturformel und umgekehrt, um Moleküle eindeutig zu beschreiben und Stoffe zu identifizieren.
- nutzen die Nomenklaturregeln nach IUPAC, um typische Moleküle der Verbindungsklassen Alkohole, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren zu benennen.
- leiten die Bildung von Estern aus Alkoholen und Carbonsäuren ab und begründen die Stoffeigenschaften der Ester mithilfe der zwischenmolekularen Wechselwirkungen.
- vergleichen ausgewählte Zucker anhand des molekularen Baus und begründen damit deren chemisches Reaktionsverhalten.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- verzweigte Kohlenwasserstoff-Moleküle: Konstitutionsisomerie, Nomenklatur
- einfache Alken- und Alkin-Moleküle: Doppel- und Dreifachbindung, E/Z-Isomerie, Nomenklatur
- funktionelle Gruppen und Nomenklatur bei Alkohol-, Aldehyd-, Keton-, Carbonsäure-Molekülen
- Mechanismus der säurekatalysierten Esterkondensation
- Glucose und Fructose als multifunktionelle Verbindungen: offenkettige Form und Ringschluss als nucleophile Addition; Saccharose als Vollacetal

8 Methodik

Methodische Hinweise sind im Rahmen der Kompetenzorientierung im Lernbereich 1 „Erkenntnisse gewinnen, bewerten und kommunizieren“ ausgedrückt.

9 Additive Hinweise

Sollten während oder am Ende des Schuljahres Freiräume zur Gestaltung des Unterrichts zur Verfügung stehen, sollte der Schwerpunkt auf praktischem Arbeiten mit experimentellem Charakter liegen. Beispielhaft bieten sich hierzu unter anderem folgende Themen an:

- Versuche zur Löslichkeit ausgewählter Stoffe, wichtige Lösemittel: Wasser, Benzin, Ethanol; hydrophil, hydrophob, lipophil, amphiphil
- Durchführung einfacher Säure-Base-Titrationen (keine Titrationskurve) ggf. mit Hilfe digitaler Messwerterfassung, Äquivalenzpunkt
- Oxidation von Alkohol-Molekülen mithilfe von Permanganat-Ionen
- Herstellung von Essigsäureethylester bzw. anderen Aromaestern
- Nachweise von Aldehyden: Fehling-Probe, Silberspiegel-Probe, Schiffsche Probe

10 Umsetzungshinweise für gekoppelten Unterricht

Aus fachdidaktischen Gründen erfolgt die Einkopplung in die 10. Jahrgangsstufe des sprachlichen Gymnasiums unter Zuhilfenahme einer Profilstunde. Die Unterrichtsführung soll die Heterogenität der Lernenden besonders berücksichtigen. Damit die Schülerinnen und Schüler der Einführungsstufe dem Unterrichtsverlauf folgen können, sind besonders die Lernbereiche 2 und 3 notwendig, da sie wesentliche Kompetenzen und Inhalte des Anfangsunterrichts im Fach Chemie aufgreifen und wiederholen.