

Chemie

Leitlinien der Ausbildung im Fach Chemie

Die Ziele und Anforderungen der Ausbildung im Fach Chemie werden durch die allgemeinen Ausbildungsstandards und die fachspezifischen Ausbildungsstandards Chemie festgelegt.

Die Ausbildung im Vorbereitungsdienst ist an den Fachanforderungen Chemie ausgerichtet. Es gelten daher sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Oberstufe die folgenden didaktischen Leitideen:

- Die **didaktische Konzeption des Chemieunterrichts** orientiert sich u. a. an einem konstruktivistischen Lehr- und Lernbegriff. Das Lernen wird als ein aktiver Prozess verstanden, in dem die Schülerinnen und Schüler Neues in vorhandene kognitive Strukturen integrieren. Dabei bestimmen die vorhandenen kognitiven Strukturen der Lernenden und ihre Persönlichkeitsmerkmale, wie erfolgreich der Unterricht ist. Die Rolle der Lehrkraft besteht nicht darin, bestehende Wissensstrukturen und -inhalte auf Lernende zu übertragen, sondern Erfahrungsmöglichkeiten bereit zu stellen, die Lernen möglich machen und in deren Verlauf Wissen konstruiert wird.
- Die für die schulischen Lernprozesse wichtigen **chemischen Fachinhalte** werden durch die Basiskonzepte systematisiert und strukturiert (Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen).
- Im Unterricht werden **naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen** erarbeitet (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).
- Zur Darstellung von Inhalten werden **naturwissenschaftliche Repräsentationsformen** vermittelt (Kompetenzbereich Kommunikation).
- Im Chemieunterricht werden **chemische bzw. naturwissenschaftliche Sachverhalte** bearbeitet, die auf **Basis des erworbenen Wissens beurteilt werden müssen** (Kompetenzbereich Bewertung).

Diese Leitlinien orientieren sich an den in den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss formulierten Kompetenzbereichen. Sie werden von Beginn der Sekundarstufe I bis zum Ende der Oberstufe kumulativ im Unterricht entwickelt. Den Lehrkräften im Vorbereitungsdienst sollen Wege aufgezeigt werden, wie eine Umsetzung dieser Leitideen im Unterricht erreicht werden kann.

Fachspezifische Ausbildungsstandards Chemie

Zusätzlich zu den allgemeinen Ausbildungsstandards gelten folgende fachspezifische Ausbildungsstandards im Fach Chemie.

Die Lehrkraft im Vorbereitungsdienst

1. kennt die wichtigsten chemiedidaktischen und unterrichtsmethodischen Konzeptionen und kann diese Prinzipien für Planung und Durchführung des eigenen Unterrichts nutzen.
2. gestaltet den Chemieunterricht auf der Basis eines strukturierten chemischen Fachwissens, einer sicheren Fachsprache und sicherer praktischer Fertigkeiten und erzielt dabei einen Kompetenzzuwachs (Unterrichtsertrag).
3. gestaltet den Chemieunterricht mit Methoden des Experimentierens und verfügt über einen breiten Fundus an Experimenten sowie über profunde Kenntnisse zur Sicherheit und Entsorgung.
4. hat umfangreiche Erfahrungen im Planen strukturierter Lerngänge für den Chemieunterricht aller relevanten Jahrgänge, die auf Kumulativität und Langfristigkeit angelegt sind und die Einbindung chemischer Inhalte in sinnstiftende Kontexte ausgerichtet sind. Dabei berücksichtigt sie die Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche des Faches Chemie sowie die Fachanforderungen Chemie. (In der Sekundarstufe II müssen die einheitlichen Prüfungsanforderungen und die Regelungen für die Abiturprüfung für das Fach Chemie berücksichtigt werden.)
5. reduziert komplexe chemiebezogene Inhalte fachlich korrekt und adressatengerecht.
6. verfügt über ein ausreichendes Spektrum an Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der Naturwissenschaft Chemie (Induktion, Deduktion, Idealisierung, Modellbildung, Mathematisierung) und kann diese für die Unterrichtsgestaltung nutzen.
7. fördert die Nachhaltigkeit des Lernens, indem sie Lernumgebungen mit hoher Selbstständigkeit schafft und über umfangreiche Strategien zur Sicherung und Vertiefung sowie zur Individualisierung und Differenzierung verfügt.
8. vermittelt den Lernenden die Bereitschaft und Fähigkeit, sich mit chemiebezogenen Sachverhalten emotional und kognitiv auseinander zu setzen.
9. verfügt über fachspezifische Diagnose- und Evaluationsverfahren (erkennt typische Verständnisschwierigkeiten, Fehlvorstellungen, kennt und nutzt unterschiedliche Formen der Leistungsmessung und Leistungsbeurteilung). Zusätzlich für das Gymnasium: Kann Abituraufgaben im Fach Chemie nach EPA/ Regelungen für die Abiturprüfung entwerfen und korrigieren.
10. ist geübt im Einsatz von Fachmedien (Unterrichtsmedien, Präsentationsmedien, Lehr- und Lernsoftware, Informationssysteme) und weiß um deren Wirkung.

Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung

Neben der Vermittlung der fachtypischen Konzepte, Methoden und Erklärungsansprüche sollen auch folgende Themenbereiche **durchgehende Bestandteile aller Ausbildungsveranstaltungen** sein.

Durchgängige Sprachförderung:

Folgende Aspekte der durchgängigen Sprachförderung sind Bestandteil der Ausbildung:

- **Sprachebenen**
 - Alltagssprache
 - Bildungssprache
 - Fachsprache

- **Sprachsensiblen Unterricht planen**
 - Bedarfsanalyse: Welcher Bedarf an Texten und sprachlichen Redemitteln besteht?
 - Lernstandsanalyse: Welchen Lernstand haben die Schülerin und Schüler im Umgang mit Sprache?
 - Sprachensible Unterrichtsplanung: Wie gestaltet man den Unterricht so, dass ein sprachlicher Lernzuwachs erreicht werden kann?

Inklusion

Mit dem Index für Inklusion wird auch für Regelschulen eine Beschulung von Kindern und Jugendlichen mit und ohne Förderschwerpunkt oder individuelle Förderbedarfe verbindlich. Dies setzt einen Umgang mit heterogenen Lerngruppen voraus und macht eine individuelle Diagnostik und Leistungsbewertung notwendig. Sachthemen müssen in ihrer Komplexität reduziert werden und möglichst auch über konkret anschauliche, handelnde und bildhafte Lernwege angeboten werden. Im Chemieunterricht bieten sich originäre Begegnungen und handelnde Erkenntniswege über fachspezifische Arbeitsweisen an.

Umgang mit Medien

Informations- und Kommunikationstechnologien spielen im Alltag und in der Schule eine immer größere Rolle. Soziale Netzwerke und das Internet prägen zunehmend das Zusammenleben. Diese Entwicklung muss in schulische Lern- und Lehrprozesse eingebunden werden.

Praktische Methoden und Verfahren der Erkenntnisgewinnung müssen vermittelt werden. Neben den Informationsquellen wie Buch, Zeitschrift und Film besitzen Medien wie Internet, Datenverarbeitungsprogrammen, Animationen, Simulationen und Spielen eine ständig größere Bedeutung. Wenn Schülerinnen und Schüler diese Medien zielgerichtet nutzen und sich in produktiver Weise mit ihnen auseinandersetzen, verfügen sie über Medienkompetenz.

Die sechs Kompetenzbereiche des KMK-Strategiepapier¹ „Bildung in der digitalen Welt“ (08.12.2016) sind durchgängiger Bestandteil der Ausbildung. Diesen Kompetenzbereichen sind Arbeitsmöglichkeiten im Fach Chemie zugeordnet, die in den Ausbildungsveranstaltungen thematisiert werden.

¹ Bildung in der digitalen Welt, Strategie der Kultusministerkonferenz, Sekretariat der Kultusministerkonferenz, www.kmk.org, 2016 KMK Berlin

Kompetenzbereiche	Arbeitsmöglichkeiten im Fach Chemie
Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	Informationen suchen, analysieren, interpretieren und bewerten (Denkmodelle, Reaktionsmechanismen, virtuelle Experimente, Animationen, Simulationen oder Videosequenzen, Darstellungen zur Verteilung der Elektronen in den Atomen der Elemente, Darstellungen zum Aufstellen von Reaktionsschemata)
Kommunizieren und Kooperieren	interaktive Nutzung von Darstellungen, gemeinsam an Projekten arbeiten, Produkte korrigieren und kommentieren, Ergebnisse veröffentlichen
Produzieren und Präsentieren	Denkmodelle und Formeln darstellen, Messwerte erfassen Messwerte darstellen, Konstruktion von Apparaturen, Filme von Versuchsdurchführungen produzieren, auch in Zeitlupe, Informationen als Text und Bild präsentieren, Animationen und Simulationen präsentieren, Videosequenzen (auch in Zeitlupe oder im Zeitraffer) präsentieren, virtuelle Experimente präsentieren (wenn diese einen Mehrwert besitzen und keine realen Experimente möglich sind)
Schützen und Agieren	Risiken und Gefahren in digitalen Umgebungen erkennen: Datenschutz, Suchtgefahren, Gesundheitsrisiken, Umweltauswirkungen
Problemlösen und Handeln	Arbeitsprozesse mithilfe digitaler Medien entwickeln und strukturieren, Digitale Medien beim Experimentieren einsetzen, zum Beispiel zur Erfassung von Messwerten, Fachinhalte strukturieren, Digitale Karteien zum Lernen nutzen
Analysieren und Reflektieren	Einsatz von digitalen Medien planen, Web-Seiten mit Bezug zu chemischen Inhalten reflektieren und bewerten, Risiken digitaler Medien einschätzen können

Beschreibung der Ausbildungsveranstaltungen

Die Ausbildungsveranstaltungen im Fach Chemie bestehen aus einem unterrichtspraktischen und einem allgemein-fachdidaktischen Teil. Sie fokussieren somit die fachlichen und die fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst.

Im unterrichtspraktischen Teil werden zu einem Sachgebiet bzw. Themenbereich der Fachanforderungen Chemie bzw. Naturwissenschaften mögliche Unterrichtsgänge in Theorie und Praxis erarbeitet. Die Arbeit orientiert sich an den jeweils zu berücksichtigenden fachlichen Inhalten, den in den Fachanforderungen konkretisierten Basiskonzepten und möglichen didaktischen und methodischen Wegen, die sich konkret in der Umsetzung anbieten. Darüber hinaus werden die Besonderheiten des jeweiligen Sachgebiets bzw. Themenbereichs in der Arbeit mit heterogenen Lerngruppen berücksichtigt.

Der allgemein-fachdidaktische Teil beschäftigt sich mit den zentralen Themen der aktuellen fachdidaktischen Diskussion und vertieft die konkret an den Inhalten des unterrichtspraktischen Teils erarbeiteten Kenntnisse und Kompetenzen der Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst. Außerdem werden Inhalte der Pädagogik-Module aufgegriffen und konkret mit Beispielen für den Chemieunterricht angereichert.

Übersicht

Block A					
	A1	A2	A3	A4	A5
Theorie- teil	Kompetenz- orientierung im Chemie- unterricht – Konstruktivis- mus	Atommodelle und chemische Bindung – die Didaktik der Symbolsprache	Der Kompetenz- bereich Bewertung im Chemie- unterricht	Möglichkeiten der Differenzierung und Individualisie- rung in leistungs- heterogenen Unterrichts- gruppen	Medien- und Methodenwerk- zeuge im Chemie- unterricht
Praxis- teil	Farbstoffe und Waschmittel	Unterrichtsgänge zu Modellen in Theorie und Praxis	Elektrochemie	Chemie und Leben (Kohlenhydrate, Fette, Proteine)	Kunst- und Klebstoffe
Block B					
	B1	B2	B3	B4	B5
Theorie- teil	Der Kompetenz- bereich Erkenntnis- gewinnung– das Experiment im Chemie- unterricht	Biologische und physikalische Aspekte im Chemie- unterricht – NAWI	Sinnstiftende Kontexte und Nachhaltigkeit	Einsatz kooperativer Lernformen im Chemie- unterricht	Spezifische Lernschwierig- keiten im Chemie- unterricht
Praxis- teil	Planung von Experimental- stunden (Theorie und Praxis)	NAWI 5/6 (Themenfeld Wasser)	Das chemische Gleichgewicht	Einführung in die Organische Chemie	Redox- Reaktionen
Block C					
	C1	C2	C3	C4	C5
Theorie- teil	Der Kompetenz- bereich Kommunikation – Fachsprache und Sprachförde- rung im Chemie- unterricht	Leistungs- messung und -beurteilung im Fach Chemie	Sicheres Arbeiten im naturwissen- schaftlichen Unterricht	Die Öffnung des Chemie- unterrichts	Didaktische Reduktion und Rekonstruktion
Praxisteil	Das Basiskonzept Energie in der Sek I und in der Oberstufe	Abitur	Sicherheit im Chemie- unterricht	Beispiele geöffneter und offener Unterrichts- formen – Wettbewerbe und Projekte	Säure-Base- Reaktionen

Halbjahr A

A1 Kompetenzorientierung im Chemieunterricht – Konstruktivismus – Farbstoffe und Waschmittel

Fachliche Schwerpunkte

- Farbstoffe und Waschmittel
 - Die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen im Unterricht
 - Zusammenhang zwischen Farbe und Struktur
 - Zusammenhang zwischen emulgierender Wirkung und Struktur

Didaktische Schwerpunkte

- Die Bedeutung des Kompetenzbegriffes im Chemieunterricht
- Lehr- und Lernprinzipien aus der Sicht der Kognitionspsychologie (Konstruktivismus)
- Planungsmodelle für kompetenzorientierten Chemieunterricht

A2 Atommodelle und chemische Bindung – die Didaktik der Symbolsprache

Fachliche Schwerpunkte

- Atommodell nach Dalton (ohne Unteilbarkeit)
- Kern-Hülle-Modell
- Schalenmodell
- Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell bzw. Kugelwolkenmodell

Didaktische Schwerpunkte

- Grundsätzliches zur Arbeit mit Modellen
- Atommodelle: Wege zur Einführung im Chemieunterricht
- Grundlegende Experimente
- Die chemische Bindung: Ionen- und Atombindung – Vereinfachungen für den Unterricht in der Sek. I
- Modellversuche

A3 Der Kompetenzbereich Bewertung im Chemieunterricht - Elektrochemie

Fachliche Schwerpunkte

- Elektrochemie in der Sekundarstufe I und in der Oberstufe
 - Halbzellen und Potentiale
 - Galvanische Zellen und Potentialdifferenzen
 - Akkumulatoren
 - Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen
 - Der Weg zur Nernst-Gleichung
 - Elektrolyse
 - Elektrische Leitfähigkeit
 - Leitfähigkeitsuntersuchungen von Lösungen gleicher Konzentration
 - Leitfähigkeitstitration

- Batterien und Akkumulatoren;
- Brennstoffzelle
- Korrosion und Korrosionsschutz

Didaktische Schwerpunkte

- Modelle zur Gestaltung von Bewertungsprozessen
- Bewertungskompetenz:
 - Bewertungskriterien formulieren und anwenden
 - Handlungsoptionen formulieren
 - Handlungsfolgen beurteilen
 - Wert und Normen unterscheiden können

A4 Möglichkeiten der Differenzierung und Individualisierung in leistungsheterogenen Lerngruppen – Chemie und Leben

Fachliche Schwerpunkte

- Chemie und Leben
 - Lebensmittel / Kohlenhydrate, Fette, Proteine

Didaktische Schwerpunkte

- Umgang mit Heterogenität durch Differenzierung und Individualisierung
- Alltagsvorstellungen/ Schülervorstellungen
- Diagnostische Verfahren
- Erstellen von Kompetenzrastern im Chemieunterricht

A5 Medien- und Methodenwerkzeuge im Chemieunterricht – Kunst- und Klebstoffe

Fachliche Schwerpunkte

- Kunst- und Klebstoffe
 - Der Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Kunst- und Klebstoffen
 - Herstellung von Kunst- und Klebstoffen

Didaktische Schwerpunkte

- Methodische Unterrichtskonzepte im Fach Chemie
- Planung und Umsetzung
- Methodische Großformen (Projekte, Fachtag, Freiarbeit, ...)
- Passung von Medium und Methode
- Verbindende Elemente von Unterrichtsinhalten
- Digitale Medien
 - Tablet-PC
 - Smartphone
 - interaktive Tafel
 - Unterrichtssoftware
 - Digitales Schulbuch

Halbjahr B

B1 Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung – das Experiment im Chemieunterricht

Fachliche Schwerpunkte

- Planung von Experimentalstunden im Kontext unterschiedlicher Unterrichtsthemen (Theorie und Praxis)
- Entwicklung von konkreten Beispielen

Didaktische Schwerpunkte

- Die zentrale Bedeutung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges im Unterricht
 - Fragen entwickeln
 - Hypothesen formulieren
 - Beobachten, untersuchen, experimentieren
 - Protokollieren
 - Auswerten
- Das Experiment als zentraler Bestandteil des Faches Chemie
- Unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten
- Beispiele unter Beachtung der Sicherheitsaspekte

B2 Biologische und physikalische Aspekte im Chemieunterricht – NAWI

Fachliche Schwerpunkte

- **Thema Wasser**
 - Eigenschaften von Stoffen
 - erstes Teilchenmodell
 - Stoffgemische und Trennverfahren
 - Wasser als Lebensraum
 - Auftrieb
- **Thema Luft**
 - Verbrennungsreaktionen im Anfangsunterricht
 - erstes Teilchenmodell
 - energetische Aspekte der chemischen Reaktion im Anfangsunterricht
 - Luft als Lebensraum
 - Auftrieb

Didaktische Schwerpunkte

- Naturwissenschaftliche Grundbildung – Scientific Literacy
- Physikalische Grundkenntnisse
 - Optik, Mechanik, Akustik, Wärme, Elektrizitätslehre
- Biologische Grundkenntnisse
 - Anpassung, Evolution, Reproduktion, Reizbarkeit, Struktur und Funktion, System

B3 Sinnstiftende Kontexte und Nachhaltigkeit – Das chemische Gleichgewicht

Fachliche Schwerpunkte

- Das chemische Gleichgewicht als „Roter Faden“ der Oberstufe
 - Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen
 - Beeinflussung chemischer Reaktionen
 - Gleichgewichtskonstante und Massenwirkungsgesetz
 - Modellversuche

Didaktische Schwerpunkte

- Der Kontextbegriff
- Beispiele für sinnstiftende Kontexte
- Herstellung kognitiver Konflikte
- Tragfähigkeit und Grenzen
- Vertikale Verknüpfung
- Kontextorientierter Unterricht und Motivation

B4 Einsatz kooperativer Lernformen im Chemieunterricht – Einführung in die Organische Chemie

Fachliche Schwerpunkte

- Einführung in die Organische Chemie in der Sekundarstufe I und in der Einführungsphase
- Struktur und Eigenschaften organischer Verbindungen
- Alkohole und Kohlenwasserstoffe

Didaktische Schwerpunkte

- Echte Kooperation
- Positive Abhängigkeit
- Methodische Umsetzung im Chemieunterricht
- Kooperative Lernformen als Möglichkeiten der Differenzierung

B5 Spezifische Lernschwierigkeiten im Chemieunterricht – Redoxreaktionen

Fachliche Schwerpunkte

- Die Berücksichtigung von Lernschwierigkeiten bei der Entwicklung des Redox-Begriffs
 - Redoxreaktionen in der Sekundarstufe I und in der Oberstufe
 - Oxidation als Elektronenabgabe, Reduktion als Elektronenaufnahme
 - energetische Aspekte

Didaktische Schwerpunkte

- Spezifische Lernschwierigkeiten im Chemieunterricht
- Überprüfung der Schlüsselstellen im Unterricht
- Abstraktion
- Vermeidung von Umstrukturierungen
- Vermeidung von sprachlichen Schwierigkeiten

Halbjahr C

C1 Der Kompetenzbereich Kommunikation – Fachsprache und Sprachförderung im Chemieunterricht – Chemie und Energie

Fachliche Schwerpunkte

- Das Basiskonzept Energie im Unterricht der Sekundarstufe I und in der Oberstufe
 - Energie und System
 - Energieerhaltung und Energieumwandlungen
 - Exotherme und endotherme Reaktionen, Aktivierungsenergie
 - Energiediagramme
 - Innere Energie und Reaktionsenthalpie, freie Enthalpie
 - Entropie und molare Standardreaktionsentropie

Didaktische Schwerpunkte

- Die Kommunikationskompetenz:
 - Informationen erschließen
 - Informationen weitergeben/ Ergebnisse präsentieren
 - Argumentieren
- Sprachförderung im Fach - Förderung der Fachsprache
- Die Bedeutung der chemischen Fachsprache im Chemieunterricht
- Die Entwicklung der Fachsprache
- Mögliche Stolperstellen

C2 Leistungsmessung und -bewertung im Chemieunterricht

Fachliche Schwerpunkte

- Schriftliche Überprüfungen (Tests und Klassenarbeiten) mit experimentellem Teil
- Experimentelle Formate als Ersatzleistungen für Klassenarbeiten

Didaktische Schwerpunkte

- Formale Aspekte (Erlasslage, u.a. im Hinblick auf Abschlussprüfungen Sek. I und Oberstufe)
- Anforderungsbereiche
- Grundlagen der Leistungsbeurteilung im Chemieunterricht (Kriterien zur Bewertung von Unterrichtsbeiträgen, Klassenarbeiten, Tests und Präsentationsprüfungen)
- Abschlussprüfungen – Übungen
 - Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA)
 - Mittlerer Schulabschluss (MSA)
 - Abitur
- Bewertung von Lernprodukten
- Portfolio und Selbstdiagnose im Chemieunterricht

C3 Sicheres Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Fachliche Schwerpunkte

- Sicherheit im Chemieunterricht
- Experimente und ihre Einschätzung hinsichtlich möglicher Gefahrenquellen (Theorie und Praxis)
 - Gefährdungsbeurteilungen
 - Experimentieranleitungen
 - Durchführung zentraler Experimente

Didaktische Schwerpunkte

- Sicheres Arbeiten
 - Vorgaben
 - Gefährdungsbeurteilungen
 - Grenzen

C4 Die Öffnung des Chemieunterrichts

Fachliche Schwerpunkte

- Beispiele geöffneter und offener Unterrichtsformen im Chemieunterricht
- Wettbewerbe und Projekte

Didaktische Schwerpunkte

- Möglichkeiten und Grenzen offener Unterrichtsformen
- Die Bewertung im offenen Chemieunterricht

C5 Didaktische Reduktion und Rekonstruktion – Säure-Base-Reaktionen

Fachliche Schwerpunkte

- Säure-Base-Reaktionen
 - Säure-Base-Theorie nach Brönsted
 - Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und in der Technik
 - Die Chemie der Kohlensäure

Didaktische Schwerpunkte

- Didaktische Reduktion und Rekonstruktion
- Erfassung der Lernerperspektive
- Fachliche Klärung der chemischen Grundlagen
- Didaktische Strukturierung