

Kernlehrplan für das Abendgymnasium und Kolleg in Nordrhein-Westfalen

Chemie

Die Online-Fassung des Kernlehrplans, ein Umsetzungsbeispiel für einen schulinternen Lehrplan sowie weitere Unterstützungsmaterialien können unter www.lehrplannavigator.nrw.de abgerufen werden.

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
Telefon 0211-5867-40
Telefax 0211-5867-3220
poststelle@schulministerium.nrw.de

www.schulministerium.nrw.de
Heftnummer 8222

1. Auflage 2015

Vorwort

Klare Ergebnisorientierung in Verbindung mit erweiterter Schulautonomie und konsequenter Rechenschaftslegung begünstigt gute Leistungen.
(OECD, 2002)

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse internationaler und nationaler Schulleistungsstudien sowie der mittlerweile durch umfassende Bildungsforschung gestützten Qualitätsdiskussion wurde in Nordrhein-Westfalen wie in allen Bundesländern sukzessive ein umfassendes System der Standardsetzung und Standardüberprüfung aufgebaut.

Neben den Instrumenten der Standardüberprüfung wie Vergleichsarbeiten, Zentrale Prüfungen am Ende der Klasse 10, Zentralabitur und Qualitätsanalyse beinhaltet dieses System als zentrale Steuerungselemente auf der Standardsetzungsseite das Qualitätstableau sowie kompetenzorientierte Kernlehrpläne, die in Nordrhein-Westfalen die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz aufgreifen und konkretisieren.

Der Grundgedanke dieser Standardsetzung ist es, in kompetenzorientierten Kernlehrplänen die fachlichen Anforderungen als Ergebnisse der schulischen Arbeit klar zu definieren. Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf die fachlichen „Kerne“, ohne die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernprozesse regeln zu wollen. Die Umsetzung des Kernlehrplans liegt somit in der Gestaltungsfreiheit – und der Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer.

Schulinterne Lehrpläne konkretisieren die Kernlehrplanvorgaben und berücksichtigen dabei die konkreten Lernbedingungen in der jeweiligen Schule. Sie sind eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Studierenden die angestrebten Kompetenzen erreichen und sich ihnen verbesserte Lebenschancen eröffnen.

Ich bin mir sicher, dass mit den nun vorliegenden Kernlehrplänen für das Abendgymnasium und Kolleg die konkreten staatlichen Ergebnisvorgaben erreicht und dabei die in der Schule nutzbaren Freiräume wahrgenommen werden können. Im Zusammenwirken aller Beteiligten sind Erfolge bei der Unterrichts- und Kompetenzentwicklung keine Zufallsprodukte, sondern geplantes Ergebnis gemeinsamer Bemühungen.

Bei dieser anspruchsvollen Umsetzung der curricularen Vorgaben und der Verankerung der Kompetenzorientierung im Unterricht benötigen Schulen und Lehrkräfte Unterstützung. Hierfür werden Begleitmaterialien – z. B. über den „Lehrplannavigator“,

das Lehrplaninformationssystem des Ministeriums für Schule und Weiterbildung – sowie Implementations- und Fortbildungsangebote bereitgestellt.

Ich bin zuversichtlich, dass wir mit dem vorliegenden Kernlehrplan und den genannten Unterstützungsmaßnahmen die kompetenzorientierte Standardsetzung in Nordrhein-Westfalen stärken und sichern werden. Ich bedanke mich bei allen, die an der Entwicklung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben und an seiner Umsetzung in den Schulen des Landes mitwirken.

A handwritten signature in black ink, reading 'Sylvia Löhrmann'. The signature is written in a cursive, flowing style.

Sylvia Löhrmann

Ministerin für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen

**Auszug aus dem Amtsblatt des
Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 09/14**

**Zweiter Bildungsweg –
Weiterbildungskolleg (Abendgymnasium und Kolleg);
Richtlinien und Lehrpläne
Kernlehrpläne Biologie, Chemie, Physik, Mathematik und Informatik**

RdErl. d. Ministeriums
für Schule und Weiterbildung
v. 23. 7. 2014 – 53-6.08.01.13-119212

Für das Weiterbildungskolleg (Abendgymnasium und Kolleg) werden hiermit Kernlehrpläne gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Sie treten zum 19. 8. 2014, beginnend mit der Einführungsphase, aufsteigend in Kraft.

Die Veröffentlichung der Kernlehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“:

Heft 8201 Kernlehrplan Biologie

Heft 8222 Kernlehrplan Chemie

Heft 8208 Kernlehrplan Physik

Heft 8207 Kernlehrplan Mathematik

Heft 8223 Kernlehrplan Informatik

Die übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort auch für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Zum 18. 8. 2014 treten die bisherigen Unterrichtsvorgaben zu den o. g. Fächern, beginnend mit der Einführungsphase, auslaufend außer Kraft.

Inhalt

Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben	9
1 Aufgaben und Ziele des Faches	11
2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen	16
2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches	17
2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase	21
2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase	29
2.3.1 Grundkurs	31
2.3.2 Leistungskurs	39
3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung	50
4 Abiturprüfung	55
5 Anhang – Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen	60

Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne sind ein zentrales Element in einem umfassenden Gesamtkonzept für die Entwicklung und Sicherung der Qualität schulischer Arbeit. Sie bieten allen an Schule Beteiligten Orientierungen darüber, welche Kompetenzen zu bestimmten Zeitpunkten im Bildungsgang verbindlich erreicht werden sollen, und bilden darüber hinaus einen Rahmen für die Reflexion und Beurteilung der erreichten Ergebnisse. Kompetenzorientierte Kernlehrpläne

- sind curriculare Vorgaben, bei denen die erwarteten Lernergebnisse im Mittelpunkt stehen,
- beschreiben die erwarteten Lernergebnisse in Form von fachbezogenen Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen sowie Inhaltsfeldern zugeordnet sind,
- zeigen, in welchen Stufen diese Kompetenzen im Unterricht in den Bildungsgängen Abendgymnasium und Kolleg erreicht werden können, indem sie die erwarteten Kompetenzen jeweils bis zum Ende der Einführungs- und der Qualifikationsphase näher beschreiben,
- beschränken sich dabei auf zentrale kognitive Prozesse sowie die mit ihnen verbundenen Gegenstände, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind,
- bestimmen durch die Ausweisung von verbindlichen Erwartungen die Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung und
- schaffen so die Voraussetzungen, um definierte Anspruchsniveaus an der Einzelschule sowie im Land zu sichern.

Indem sich Kernlehrpläne dieser Generation auf die zentralen fachlichen Kompetenzen beschränken, geben sie den Schulen die Möglichkeit, sich auf diese zu konzentrieren und ihre Beherrschung zu sichern. Die Schulen können dabei entstehende Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der aufgeführten Kompetenzen und damit zu einer schulbezogenen Schwerpunktsetzung nutzen. Die im Kernlehrplan vorgenommene

Fokussierung auf rein fachliche und überprüfbare Kompetenzen bedeutet in diesem Zusammenhang ausdrücklich nicht, dass fachübergreifende und ggf. weniger gut zu beobachtende Kompetenzen – insbesondere im Bereich der Personal- und Sozialkompetenzen – an Bedeutung verlieren bzw. deren Entwicklung nicht mehr zum Bildungsauftrag der Schule gehört. Aussagen hierzu sind jedoch aufgrund ihrer überfachlichen Bedeutung außerhalb fachbezogener Kernlehrpläne zu treffen.

Die nun vorgelegten Kernlehrpläne für die Bildungsgänge Abendgymnasium und Kolleg vollziehen somit auch für das Weiterbildungskolleg den Paradigmenwechsel von der Input- zur Outputorientierung.

Darüber hinaus setzen die neuen Kernlehrpläne die inzwischen auf KMK-Ebene vorgenommenen Standardsetzungsprozesse (Bildungsstandards, Einheitliche Prüfungsanforderungen für das Abitur) für das Land Nordrhein-Westfalen um.

Abschließend liefern die neuen Kernlehrpläne eine landesweit einheitliche Obligatorik, die die curriculare Grundlage für die Entwicklung schulinterner Lehrpläne und damit für die unterrichtliche Arbeit in Schulen bildet. Mit diesen landesweit einheitlichen Standards ist eine wichtige Voraussetzung dafür geschaffen, dass Studierende mit vergleichbaren Voraussetzungen die zentralen Prüfungen des Abiturs ablegen können.

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Gegenstand der Fächer im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld (III) sind die empirisch erfassbare, die in formalen Strukturen beschreibbare und die durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen.

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen durch aktuelle Forschungsergebnisse erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits Fortschritte auf vielen Gebieten, vor allem auch bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Technologien und Produktionsverfahren. Andererseits birgt das Streben nach Fortschritt auch Risiken, die bewertet und beherrscht werden müssen. Naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Innovationen stehen damit zunehmend im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Bildung bietet dabei die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen.

Innerhalb der von allen Fächern zu erfüllenden Querschnittsaufgaben tragen insbesondere auch die Fächer des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfelds im Rahmen der Entwicklung von Gestaltungskompetenz zur kritischen Reflexion geschlechter- und kulturstereotyper Zuordnungen, zum Werteverständnis, zur Empathie und Solidarität, zum Aufbau sozialer Verantwortung, zur Gestaltung einer demokratischen Gesellschaft, zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für kommende Generationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung und zur kulturellen Mitgestaltung bei. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zur interkulturellen Verständigung, zur interdisziplinären Verknüpfung von Kompetenzen, auch mit gesellschaftswissenschaftlichen und sprachlich-literarisch-künstlerischen Feldern sowie zur Vorbereitung auf Ausbildung, Studium, Arbeit und Beruf.

Besondere Ziele der Chemie

Die Chemie als experimentell orientierte Erfahrungswissenschaft verfolgt das Ziel, den Aufbau der Stoffe und jegliche Stoffumwandlung zu untersuchen und zu erklären. Sie generiert übergreifende Theorien und Modelle zum Aufbau der Stoffe und zum Ablauf von Stoffumwandlungen und die damit einhergehenden Energieumsätze sowie zur Beschreibung und Erklärung natürlicher und technischer Prozesse. Darüber hinaus liefert sie Kriterien für die Beurteilung technischer Systeme und Entwicklungen, wobei Aspekte der Beeinflussung natürlicher und technischer Abläufe aufgenommen werden. Bei chemischen Untersuchungen spielen sowohl die Beschreibung von Phänomenen in einer exakten Fachsprache, das zielgerichtete Überprüfen von Hypothesen durch Experimente, das kriterien- und theoriegeleitete Argumentieren sowie das ordnende Strukturieren fachwissenschaftlicher Erkenntnisse eine herausgehobene Rolle. Kennzeichnend sind dabei die wechselnde Betrachtung von Stoffen und Stoffumwandlungen auf der Stoff- und der Teilchenebene und die Verknüpfung dieser beiden Ebenen zur Erklärung von Phänomenen, Sachverhalten, Konzepten und Gesetzmäßigkeiten der Chemie.

Ziele einer vertieften chemisch-naturwissenschaftlichen Bildung

Chemisches Wissen ermöglicht dem Individuum ein Verständnis der materiellen Welt sowie eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung zu naturwissenschaftlichen Problemlösungen und technischen Entwicklungen und trägt deshalb zu einer vertieften Allgemeinbildung bei.

Eine **vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung** im Sinne einer übergreifenden fachlichen Kompetenz besteht insbesondere darin, die besonderen Denk- und Arbeitsweisen der Chemie als Naturwissenschaft und deren Entstehung zu verstehen und diese für Problemlösungen und die Erweiterung des eigenen Wissens zu nutzen. Sie umfasst die Fähigkeit, konzeptionelles Wissen und methodische Fertigkeiten anzuwenden, um spezifische Fragestellungen, Probleme und Problemlösungen zu erkennen, Phänomene mit theoretischen und experimentellen Methoden systematisch zu untersuchen sowie gestützt durch Daten oder andere Belege Schlussfolgerungen zu ziehen und darauf basierend überzeugend zu argumentieren und rationale Entscheidungen zu treffen. Sie findet außerdem ihren Ausdruck in der Bereitschaft, sich reflektierend und gestaltend mit naturwissenschaftlichen Ideen und Problemen auseinander zu setzen.

Der vorliegende Kernlehrplan beschreibt die Kompetenzen, die als Ergebnis des Unterrichts in den Bildungsgängen Abendgymnasium und Kolleg für eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung als unerlässlich angesehen werden.

Vernetzung chemischen Wissens über Basiskonzepte

In Anlehnung an die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss und in deren Fortführung werden im Fach Chemie die Basiskonzepte *Struktur – Eigenschaft*, *Chemisches Gleichgewicht*, *Donator – Akzeptor* sowie *Energie* herangezogen.

Die Basiskonzepte haben wichtige strukturierende und orientierende Funktionen: Sie beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Prozesse sowie damit verknüpfte Handlungsmöglichkeiten. Als Konzepte mit übergeordneter Bedeutung und Reichweite eignen sie sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens in unterschiedlichen Inhaltsfeldern der Chemie. Sie ermöglichen außerdem, Sachverhalte situationsübergreifend aus bestimmten Perspektiven anzugehen. Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Chemieunterricht an Abendgymnasien und Kollegs

Der Unterricht im Abendgymnasium und im Kolleg berücksichtigt die spezifischen Rahmenbedingungen des Lernens in dieser Schulform. Die Eingangsvoraussetzungen der Studierenden werden durch ihre heterogenen und teilweise diskontinuierlichen Berufs- und Lernbiografien geprägt. Der Unterricht am Weiterbildungskolleg ist somit in besonderer Weise der individuellen Förderung verpflichtet. Dabei geht es darum, die Potenziale jedes Einzelnen zu erkennen, zu entwickeln, zu fördern, auf die unterschiedlichen Lernerfahrungen der Studierenden einzugehen und den Bildungsverlauf durch systematische individuelle Beratung und Unterstützung zu begleiten. Dies korrespondiert mit dem Leitbild des aktiven, kooperativen und selbstständigen Lernens. In diesem Sinne bietet der Unterricht vielfältige und anregungsreiche Lerngelegenheiten, in denen die Studierenden ihr Können und Wissen in gut organisierter und vernetzter Weise erwerben, vertiefen und reflektieren sowie zunehmend mehr eigene Verantwortung für den Erwerb von Kompetenzen übernehmen. Studierende können dabei ihre unterschiedlichen Lebens- und Berufserfahrungen einbringen und sich gegenseitige Anregungen geben.

Der Chemieunterricht in Abendgymnasium und Kolleg kann aufgrund der Heterogenität der Eingangsvoraussetzungen der Studierenden und des zeitlichen Abstandes nur in sehr beschränktem Umfang direkt an den Unterricht der Sekundarstufe I anknüpfen. Der Einführungsphase im Weiterbildungskolleg kommt daher die zusätzliche Funktion zu, die grundlegenden Kompetenzen sowie Einsichten auch in komplexere Naturvorgänge und fachtypische Herangehensweisen an Aufgaben und Probleme zu erwerben. Im

weiteren Verlauf des Bildungsganges lernen die Studierenden in der Qualifikationsphase zunehmend selbstständig Denk- und Arbeitsweisen der Chemie kennen und erfahren Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen. Sie intensivieren die quantitative Erfassung chemischer Phänomene, präzisieren Modellvorstellungen und thematisieren Modellbildungsprozesse, die auch zu einer umfangreicheren Theoriebildung führen. Die Betrachtung und Erschließung von komplexen Ausschnitten der Lebenswelt unter chemischen Aspekten erfordert von ihnen in hohem Maße Kommunikations- und Handlungsfähigkeit. Zur Erfüllung dieser Aufgaben und zum Erreichen der Ziele vermittelt der Chemieunterricht fachliche und fachmethodische Inhalte unter angemessener Berücksichtigung von Methoden und Formen selbstständigen und kooperativen Arbeitens, die unterschiedliche Vorerfahrungen, fachspezifische Kenntnisse und Interessen, auch geschlechtsspezifische, in den Blick nehmen. In der experimentellen Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen erwerben die Studierenden immanent und gezielt sicherheits- und gesundheitsbezogene Kompetenzen.¹

Das Lernen in Kontexten ist verbindlich. Lernen in Kontexten bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis der Forschung, technische und gesellschaftliche Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Studierenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Hierbei kann auch eine Anbindung an eine vorhandene berufliche Vorbildung der Studierenden erfolgen. Geeignete Kontexte beschreiben reale Situationen mit authentischen Problemen, deren Relevanz auch für Studierenden erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Aufgabe der **Einführungsphase** ist es, Studierende auf einen erfolgreichen Lernprozess in der Qualifikationsphase vorzubereiten. Wesentliche Ziele bestehen darin, erweiterte fachliche Anforderungen, u. a. bezüglich einer verstärkten Formalisierung, Systematisierung und reflexiven Durchdringung sowie einer größeren Selbstständigkeit beim Erarbeiten und Bearbeiten fachlicher Fragestellungen und Probleme zu verdeutlichen und einzuüben. Hierbei ist es notwendig, Grundkenntnisse bereitzustellen, zu konsolidieren und zu vertiefen, um eine gemeinsame Ausgangsbasis für weitere Lernprozesse zu schaffen. Insbesondere in dieser Phase ist eine individuelle Förderung von Studierenden mit heterogenen Bildungsbiografien von besonderer Bedeutung.

In der **Qualifikationsphase** findet der Unterricht im Fach Chemie in einem Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau (Grundkurs) oder einem Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs) statt. Die Anforderungen in den beiden Kursarten unterscheiden sich nicht nur quantitativ im Hinblick auf zusätzliche Forschungsbereiche und weitergehende Beispiele für Anwendungssituationen, sondern vor allem qualitativ,

¹Die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU-NRW) sind zu beachten.

etwa in der zu erreichenden fachlichen Tiefe, dem Grad der Vertiefung und Vernetzung der Fachinhalte sowie in der Vielfalt des fachmethodischen Vorgehens.

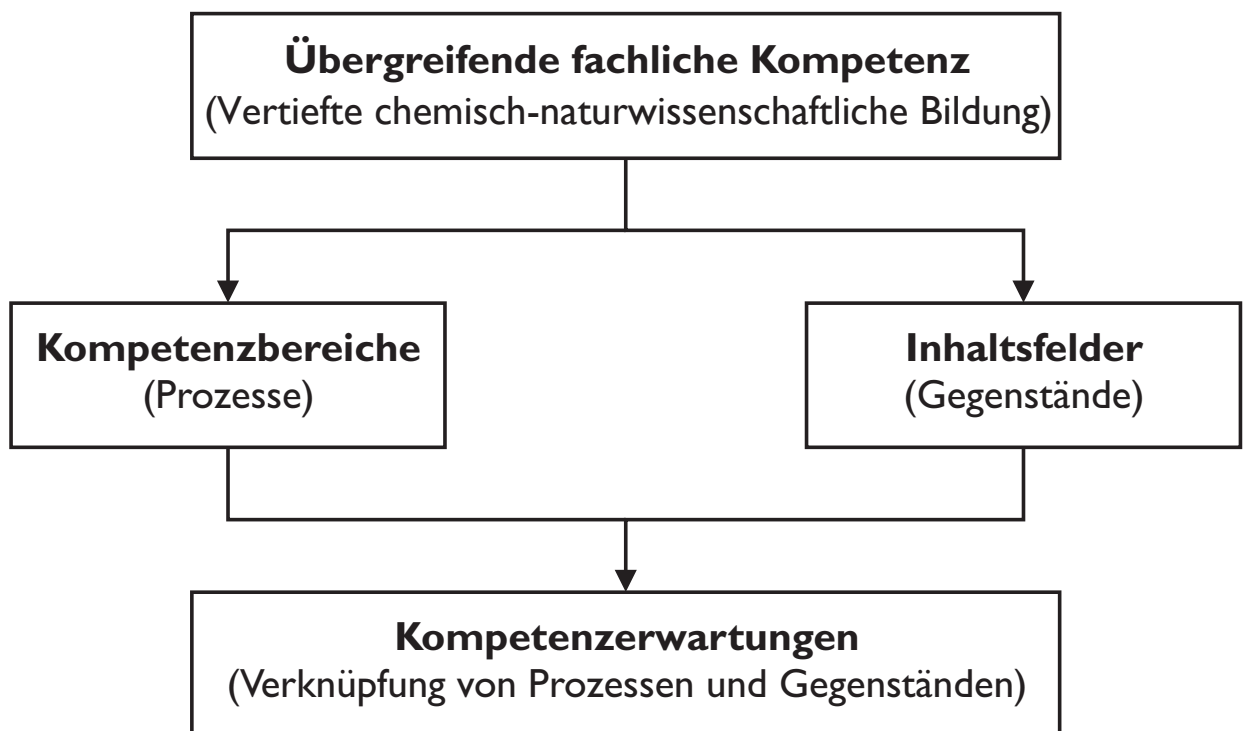
Im **Grundkurs** erwerben die Studierenden eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie entwickeln bzw. erweitern die Fähigkeit, sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Chemie auseinander zu setzen. Sie machen sich mit wesentlichen Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches vertraut und können in exemplarischer Form Zusammenhänge im Fach und mit anderen Fächern herstellen und problembezogen nutzen. Der Unterricht im Grundkurs unterstützt durch lebensweltliche Bezüge die Einsicht in die Bedeutung des Faches und trägt durch die Vermittlung und Förderung von Kompetenzen zur Selbstständigkeit der Lernenden bei.

Im **Leistungskurs** erweitern Studierende die oben beschriebenen Fähigkeiten im Sinne einer systematischen, vertieften und reflektierten wissenschaftspropädeutisch angelegten Arbeitsweise. Sie beherrschen Arbeits- und Fachmethoden in einer Weise, die ihnen selbstständiges Anwenden, Übertragen und Reflektieren in variablen Situationen ermöglicht. Dabei gelingt ihnen eine zielgerichtete und souveräne Vernetzung von innerfachlichen Teilaspekten, aber auch von verschiedenen fachlich relevanten Disziplinen.

In beiden Kurstypen finden Aspekte einer vertieften Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit sowie Berufsorientierung Berücksichtigung. Die Studierenden sollen zudem während der gesamten Einführungs- und Qualifikationsphase in ihrer persönlichen und fachlichen Entwicklung individuelle Förderung erfahren und entsprechende Kompetenzen erwerben, die sie in ihrer sozialen sowie studien- bzw. berufsbezogenen Entwicklung unterstützen. Somit können sie aktiv und verantwortungsbewusst an ihrer persönlichen Lebensgestaltung mitwirken.

2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen

Die in den allgemeinen Aufgaben und Zielen des Faches beschriebene übergreifende fachliche Kompetenz wird ausdifferenziert, indem fachspezifische Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder identifiziert und ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachrelevanten Prozesse einerseits sowie der Gegenstände andererseits transparent zu machen. In den Kompetenzerwartungen werden Prozesse und Gegenstände miteinander verknüpft. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der gleichzeitige Einsatz von Können und Wissen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen eine zentrale Rolle spielt.



Kompetenzbereiche repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Kerne zu strukturieren und den Zugriff für die am Lehr-Lern-Prozess Beteiligten zu verdeutlichen.

Inhaltsfelder systematisieren mit ihren jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten die im Unterricht verbindlichen und unverzichtbaren Gegenstände und liefern Hinweise für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

Kompetenzerwartungen führen Prozesse und Gegenstände zusammen und beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse, die kontinuierlich bis zum Ende der Qualifikationsphase erreicht werden sollen. Kompetenzerwartungen

- beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und sind auf die Bewältigung von Anforderungssituationen ausgerichtet,
- stellen im Sinne von Regelstandards die erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem mittleren Abstraktionsgrad dar,
- ermöglichen die Darstellung einer Progression vom Anfang bis zum Ende der Qualifikationsphase und zielen auf kumulatives, systematisch vernetztes Lernen,
- können in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Insgesamt ist der Unterricht im Abendgymnasium und Kolleg nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Studierenden ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben.

2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches

Der Chemieunterricht im Abendgymnasium und Kolleg ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die für eine **vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung** erforderlich sind.

Kompetenzbereiche

Für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse werden Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Dieser Kernlehrplan unterscheidet die vier Kompetenzbereiche Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation sowie Bewertung.

Umgang mit Fachwissen Der Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen bezieht sich auf die Fähigkeit, chemische Konzepte zur Lösung von Aufgaben und Problemen aus fachbezogenen Anwendungsbereichen auszuwählen und zu nutzen. Dazu ist ein tiefes Verständnis ihrer Bedeutung notwendig, was u. a. die Kenntnis von Eigenschaften,

theoretischen Einbettungen oder funktionalen Zusammenhängen, Gültigkeitsbereichen, Beispielen für die Angemessenheit bestimmter Konzepte sowie von verknüpften Handlungsmöglichkeiten beinhaltet. Für einen sicheren Zugriff auf vorhandenes und für die Erschließung und Integration von neuem Fachwissen ist es außerdem erforderlich, das Wissen angemessen zu organisieren und zu strukturieren.

Erkenntnisgewinnung Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten von Studierenden, chemische Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen sowie Ergebnisse zu gewinnen und zu verallgemeinern. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu formalen Modellen und Theorien, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Naturwissenschaften mit ihren spezifischen Denk- und Arbeitsweisen und grenzt sie von anderen Möglichkeiten der Weltbegegnung ab.

Kommunikation Der Kompetenzbereich Kommunikation beschreibt erforderliche Fähigkeiten für einen produktiven fachlichen Austausch. Kennzeichnend dafür ist, mit Daten und Informationsquellen sachgerecht und kritisch umzugehen sowie fachliche Ausführungen in schriftlicher und mündlicher Form verstehen und selbst präsentieren zu können. Dazu gehört auch, gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken und Diagramme zu beherrschen sowie bewährte Regeln der fachlichen Argumentation einzuhalten. Charakteristisch für die Naturwissenschaften sind außerdem das Offenlegen eigener Überlegungen, eigene Gedanken und Untersuchungsergebnisse einer fachlichen Kritik durch andere auszusetzen sowie die kritische Auseinandersetzung mit fremden Ideen.

Bewertung Der Kompetenzbereich Bewertung bezieht sich auf die Fähigkeit, überlegt zu urteilen. Dazu gehört, Kriterien und Handlungsmöglichkeiten sorgfältig zusammenzutragen und gegeneinander abzuwägen. Auf dieser Grundlage ist es möglich, rationale und begründete Entscheidungen zu treffen und dafür zielführend Position zu beziehen. Für gesellschaftliche und persönliche Entscheidungen sind diesbezüglich die Kenntnis und Berücksichtigung von normativen und ethischen Maßstäben bedeutsam, nach denen Interessen und Folgen naturwissenschaftlicher Forschung beurteilt werden können.

Es ist jedoch auch notwendig, die Chancen für Problemlösungen einschätzen zu können und zu erkennen, wo naturwissenschaftliche Erkenntnis an ihre Grenzen stößt.

Inhaltsfelder

Kompetenzen sind nicht nur an Kompetenzbereiche, sondern immer auch an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder entwickelt werden.

Einführungsphase

Inhaltsfeld ① Salze und Gleichgewichtsreaktionen Im Inhaltsfeld Salze und Gleichgewichtsreaktionen werden exemplarisch für ionische Verbindungen und deren wässrige Lösungen die für die Chemie grundlegenden Struktur-Eigenschaftsbeziehungen sowie der Gleichgewichtsaspekt in den Vordergrund gestellt. Die systematische Aufdeckung der Zusammenhänge von Stoff- und Teilchenebene schafft Ordnung in der Stoffvielfalt.

Die Behandlung der anorganischen Verbindungen ist für die Chemie grundlegend und ermöglicht unterschiedliche Zugänge zum Verständnis und zur Einschätzung von Stoffen und Stoffgemischen des Alltags und der Lebenswelt. Der Gleichgewichtsaspekt ist neben der Stoffumwandlung ein entscheidendes Merkmal zur Beschreibung von chemischen Reaktionen. Mit der Einbeziehung des chemischen Gleichgewichtes in die Betrachtung chemischer Reaktionen und der Möglichkeit seiner Beeinflussung können pH-Wert-Veränderungen bei Stoffumwandlungen in Natur und Alltag veranschaulicht bzw. beurteilt werden. Hierbei wird gleichzeitig der Blick auf das für alle Bereiche der Chemie wichtige Donator-Akzeptor-Prinzip gerichtet.

Inhaltsfeld ② Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen Im Inhaltsfeld Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen werden Elektronenübergänge vor dem Hintergrund des Donator-Akzeptor-Prinzips betrachtet. Hierbei werden ausgewählte anorganische und organische Redoxreaktionen in den Blick genommen. Die damit einhergehenden Energieumsätze bilden ein wichtiges Merkmal chemischer Reaktionen.

Eine exemplarische Behandlung von Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane, Alkohole und Ester ermöglicht erste Zugänge zu organischen Stoffen, Stoffgemischen und Stoffumwandlungen des Alltags, auch mit Blick auf gesellschaftliche Fragestellungen. Die ausgewählten organischen Verbindungen werden gemäß ihrer Struktur klassifiziert und im Hinblick auf Stoffeigenschaften verglichen.

Qualifikationsphase

Inhaltsfeld ③ Säuren, Basen und analytische Verfahren Im Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren werden chemische Reaktionen durch das Donator-Akzeptor-Konzept auf der Teilchenebene strukturiert und geordnet. Eine chemische Reaktion wird dadurch mit Blick auf die Funktion von Teilchen analysiert. Die Übertragung der Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts auf Säure-Base-Reaktionen erlaubt es, die Stärke von Säuren und Basen abzuschätzen und mithilfe des Massenwirkungsgesetzes zu quantifizieren. Die Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen durch Titrationsverfahren ist ein grundlegendes analytisches Verfahren, das z. B. bei Untersuchungen von umweltrelevanten Aspekten eine herausragende Rolle spielt. Säuren und Basen als Stoffe, ihre Reaktionen und ihre quantitative Erfassung bilden einerseits einen Grundpfeiler der allgemeinen und anorganischen Chemie und finden andererseits vielfältige Anwendungen im täglichen Leben, in der Technik und Industrie.

Inhaltsfeld ④ Elektrochemie Das Inhaltsfeld Elektrochemie behandelt den Aufbau und die chemischen Reaktionen mobiler Energiequellen. Elektrische Energie wird hier aus chemischen Reaktionen erhalten. Andererseits wird elektrische Energie zum Laden vieler mobiler Energiequellen, zur Gewinnung von Stoffen und zum Schutz von Gegenständen vor Korrosion genutzt. Grundlegend für diese Reaktionen ist das Donator-Akzeptor-Konzept. Die Umwandlungen von chemischer Energie in elektrische Energie und umgekehrt machen innere Zusammenhänge zwischen den beiden Naturwissenschaften Chemie und Physik sowie der Technik deutlich. Die Verwendung mobiler Energiequellen beeinflusst das tägliche Leben in einer modernen Gesellschaft. Die Effizienz der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie durch chemische Reaktionen ist eine Voraussetzung für die Beurteilung ihres Einsatzes. Die Möglichkeit der Speicherung elektrischer Energie ist ein wichtiges Forschungsgebiet für die Energieversorgung der Zukunft.

Inhaltsfeld ⑤ Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Im Inhaltsfeld Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe werden mehrstufige, gezielte Synthesen für Anwendungsprodukte behandelt. Grundlegende Reaktionstypen lassen sich in Kategorien einteilen, die auch zur Gliederung und Systematisierung der Vielfalt organischer Verbindungen genutzt werden. Kenntnisse von Reaktionsschritten ausgewählter Reaktionstypen ermöglichen das Verständnis von Reaktionsabläufen. Dabei werden Struktur-Eigenschaftsbeziehungen mit chemischen Reaktionen verknüpft. Die Gliederung organischer Reaktionen in Teilschritte erweitert den Blick auf die Vorhersage und

Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen. Makromolekulare Stoffe weisen gemeinsame, aber auch spezifische Eigenschaften auf, die zu vielseitig einsetzbaren Werkstoffen und Produkten des alltäglichen Gebrauchs führen. Seit Beginn ihrer industriellen Herstellung haben makromolekulare Stoffe an Bedeutung gewonnen und werden diese auch in der Zukunft behalten. Farbstoffe spielen in fast allen Bereichen des täglichen Lebens eine wichtige Rolle. Moleküle, die entsprechende Anteile des elektromagnetischen Spektrums absorbieren, weisen charakteristische Strukturen auf. Viele Farbstoffe gehören zur Gruppe der Aromaten, einer Stoffklasse, die auch in vielen anderen Bereichen der Chemie von besonderer Bedeutung ist. „Maßgeschneiderte“ Moleküle sind Gegenstand vielfältiger Forschung und spielen in der künftigen Produktentwicklung, z. B. in der Medizintechnik oder beim Bau neuer Solarzellen, eine besondere Rolle.

2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase

Der Unterricht soll es den Studierenden ermöglichen, dass sie am Ende der Einführungsphase über die im Folgenden genannten Kompetenzen verfügen. Die Einführungsphase am Weiterbildungskolleg dient aufgrund des durch diskontinuierliche Lernbiografien bedingten heterogenen Leistungsstands insbesondere auch der Vertiefung grundlegender Fähigkeiten und Fertigkeiten. Im Unterschied zu den verbindlich zu erreichenden Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase haben daher die Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase orientierungstiftenden Charakter. Dabei werden zunächst **übergeordnete Kompetenzerwartungen** zu allen Kompetenzbereichen aufgeführt und im Anschluss zusätzlich **inhaltsfeldbezogen konkretisiert**. Die beigefügten Kürzel dienen dabei der Verortung sowie der Verdeutlichung der Progression der übergeordneten Kompetenzerwartungen über die einzelnen Stufen hinweg (vgl. Anhang).

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- **UF1**
Wiedergabe ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen,
- **UF2**
Auswahl zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,

- **UF3**
Systematisierung die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- **UF4**
Vernetzung bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- **E1**
Probleme und Fragestellungen in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben,
- **E2**
Wahrnehmung und Messung kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben,
- **E3**
Hypothesen zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
- **E4**
Untersuchungen und Experimente unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten,
- **E5**
Auswertung Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben,
- **E6**
Modelle Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,
- **E7**
Arbeits- und Denkweisen an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.

KOMMUNIKATION

Die Studierenden können

- **K1**
Dokumentation Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,

- **K2 Recherche** in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
- **K3 Präsentation** chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
- **K4 Argumentation** chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

BEWERTUNG

Die Studierenden können

- **B1 Kriterien** bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,
- **B2 Entscheidungen** für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,
- **B3 Werte und Normen** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,
- **B4 Möglichkeiten und Grenzen** Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Die Kompetenzen der Studierenden sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Einführungsphase **obligatorischen Inhaltsfelder** entwickelt werden:

- ① Salze und Gleichgewichtsreaktionen
- ② Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die unten aufgeführten **inhaltlichen Schwerpunkte** aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**.

Inhaltsfeld 1 Salze und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte		Vorschläge für mögliche Kontexte	
Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen		Mineralien im Alltag	
Gleichgewichtsreaktionen		Mineralwasser	
Stoffkreislauf in der Natur		Meersalz	
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Periodensystem, Elemente, Verbindungen, Atome, Moleküle, Ionen Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen Löslichkeit		
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Stoffmengenkonzentration, Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen Stoffkreislauf		
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Bildung von Ionen Protonenübergänge in wässrigen Salz-Lösungen		

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- beschreiben ein differenziertes Kern-Hülle-Modell zum Aufbau von Atomen und Ionen (UF₁, UF₂, UF₃),
- ordnen Salze den Ionenverbindungen zu (UF₁, UF₃),
- bestimmen Verhältnisformeln für einfach aufgebaute Stoffe (UF₂),
- beschreiben den Aufbau eines Wassermoleküls als molekulare Verbindung (UF₁, UF₃),
- erläutern Eigenschaften von Wasser (Lösemittel, Aggregatzustände) mit Wasserstoffbrückenbindungen (UF₁, UF₃),
- berechnen Stoffmengen, Massen und Stoffmengenkonzentrationen mithilfe von Größengleichungen (UF₂),
- erklären qualitativ die Bedeutung des pH-Werts sowie die Verwendung einer pH-Skala und von pH-Indikatoren (UF₁, UF₃),

- erklären die Bildung von sauren und alkalischen Lösungen im Zusammenhang mit Lösevorgängen (UF₁, UF₃, UF₄),
- erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an einem ausgewählten Beispiel (UF₁, UF₄),
- erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung bzw. Stoffmengenänderung (UF₃).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- erklären die kristalline Struktur von Kochsalz mit dem Modell der Ionenbindung (E6),
- nutzen das Periodensystem der Elemente zum Ermitteln einfacher Verhältnisformeln (E₅, E₆),
- planen quantitative Versuche mit einer Variationsgröße (z. B. Verdünnungsreihe einer sauren oder alkalischen Lösung), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E₂, E₄),
- beschreiben den strukturellen Aufbau von Wasser mit dem Modell der polaren Elektronenpaarbindung und mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell (E6),
- grenzen Bindungstypen aufgrund der Elektronegativitätsdifferenzen der an der Bindung beteiligten Atome voneinander ab (E₅, E₆),
- erklären Vorgänge beim Lösen eines Salzes in Wasser mit einem angemessenen Teilchenmodell (E6),
- deuten Beobachtungen zum pH-Wert wässriger Salz-Lösungen unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E₁, E₂, E₆),
- beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6),
- erläutern Grenzen verschiedener Teilchenmodelle (E₇),
- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zur Beeinflussung von Gleichgewichtslagen am Beispiel Carbonat-Hydrogencarbonat) (E₂, E₄),
- formulieren Hypothesen zur Beeinflussung des natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislaufs (E₃).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen von ausgewählten Salzen und Wasser (K₃),
- wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K₃),
- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Löslichkeit von Salzen und zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts) (K₁),
- nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K₂),
- veranschaulichen chemische Reaktionen zum natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K₃),
- recherchieren Informationen zum natürlichen Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K₂, K₄).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts (B₁).

Inhaltsfeld ② Redoxreaktionen und Kohlenstoffverbindungen

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Redoxreaktionen	Bronzezeit
Organische Kohlenstoffverbindungen	Treibstoffe – kontrollierte Verbrennungen
Energiebilanzen	nachwachsende Rohstoffe

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkane, Alkohole Homologe Reihen und Isomerie Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Anorganische Redoxreaktionen Verbrennung von organischen Stoffen als Redoxreaktion
Basiskonzept Energie	Aktivierungsenergie, Energiebilanzen und Reaktionsdiagramm

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- ☐ klassifizieren Reaktionen als exotherm bzw. endotherm (UF₃),
- ☐ beschreiben Redoxreaktionen als Reaktionen, bei denen Sauerstoff aufgenommen bzw. abgegeben wird (UF₁),
- ☐ erklären Redoxreaktionen in einem erweiterten Redoxbegriff auf der Basis von Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme (UF₁),
- ☐ klassifizieren Reaktionen zur Gewinnung von Metallen aus Salzen als Redoxreaktionen (UF₃),
- ☐ beschreiben Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkane, Alkohole und Ester (UF₂),
- ☐ ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF₃),
- ☐ erklären an Verbindungen aus der Stoffklasse der Alkane das C-C-Verknüppungsprinzip (UF₂),
- ☐ beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF₁, UF₃),
- ☐ benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF₃),
- ☐ erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF₁, UF₃),
- ☐ erklären die Verbrennung von organischen Stoffen als Redoxreaktionen und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF₂, UF₃, UF₄).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zu Redoxreaktionen) (E1, E2, E4),
- beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Redoxreaktionen und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6),
- formulieren Hypothesen im Hinblick auf mögliche anorganische Redoxreaktionen (E3),
- interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3),
- nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle (E6),
- formulieren Reaktionsgleichungen für ausgewählte Reaktionen (E5, E6),
- stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf (E3).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- stellen Redoxreaktionen übersichtlich dar und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),
- veranschaulichen exotherme und endotherme Prozesse mithilfe einfacher Energie-Reaktionsweg-Diagramme und beschreiben diese Diagramme fachsprachlich korrekt (K3),
- dokumentieren Experimente unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache und fachtypischer Darstellungsweisen (u. a. zu Redoxreaktionen) (K1),
- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3),
- wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3),
- recherchieren anhand eingegrenzter Suchbegriffe Informationen (z. B. zu Bioalkohol) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4),
- begründen bzw. kritisieren Aussagen zur Nutzung von Energieträgern sachlich fundiert (K4).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- wägen Argumente im Zusammenhang mit der Nutzung verschiedener Energieträger ab (B2),
- zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4),
- beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).

2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase

Der Unterricht soll es den Studierenden ermöglichen, dass sie – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Einführungsphase – am Ende der Qualifikationsphase über die im Folgenden genannten Kompetenzen verfügen. Dabei werden zunächst **übergeordnete Kompetenzerwartungen** zu allen Kompetenzbereichen aufgeführt und im Anschluss zusätzlich inhaltsfeldbezogen konkretisiert. Die beigefügten Kürzel dienen dabei der Verortung sowie zur Verdeutlichung der Progression der übergeordneten Kompetenzerwartungen über die einzelnen Stufen hinweg (vgl. Anhang).

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- | | |
|----------------------------------|--|
| ■ UF1
Wiedergabe | Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern, |
| ■ UF2
Auswahl | zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen, |
| ■ UF3
Systematisierung | chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren, |
| ■ UF4
Vernetzung | Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen. |

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- **E1**
Probleme und Fragestellungen selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,
- **E2**
Wahrnehmung und Messung komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
- **E3**
Hypothesen mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E4**
Untersuchungen und Experimente Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,
- **E5**
Auswertung Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- **E6**
Modelle Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **E7**
Arbeits- und Denkweisen bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

KOMMUNIKATION

Die Studierenden können

- **K1**
Dokumentation bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
- **K2**
Recherche zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,

- **K3 Präsentation** chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
- **K4 Argumentation** sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

BEWERTUNG

Die Studierenden können

- **B1 Kriterien** fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
- **B2 Entscheidungen** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
- **B3 Werte und Normen** an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
- **B4 Möglichkeiten und Grenzen** begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

2.3.1 Grundkurs

Die Kompetenzen der Studierenden sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Qualifikationsphase **obligatorischen Inhaltsfelder** entwickelt werden:

- ③ Säuren, Basen und analytische Verfahren
- ④ Elektrochemie
- ⑤ Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die unten aufgeführten **inhaltlichen Schwerpunkte** aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**.

Inhaltsfeld 3 Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte		Vorschläge für mögliche Kontexte	
Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen		Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration		Einfluss von Säuren und Basen auf Gewässer und Böden	
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit		
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Massenwirkungsgesetz Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren		
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen		

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF₁, UF₃),
- beschreiben ausgewählte Gleichgewichtszustände formal mit dem Massenwirkungsgesetz (UF₃),
- interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF₄),
- interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S -Wertes (UF₂, UF₃),
- erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF₁),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF₂),
- klassifizieren Säuren mithilfe von K_S - und pK_S -Werten (UF₃),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF₂).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),
- erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),
- erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),
- beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S - und pK_S -Werten (E3),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (Messgenauigkeit, Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),
- erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),
- recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),
- bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).

Inhaltsfeld 4 Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte		Vorschläge für mögliche Kontexte	
Elektrochemische Gewinnung von Stoffen		Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	
Mobile Energiequellen		Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle	
Korrosion			
Basiskonzept	Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen		
Chemisches Gleichgewicht			
Basiskonzept	Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle		
Donator – Akzeptor	Elektrolyse		
	Galvanische Zellen		
	Elektrochemische Korrosion		
Basiskonzept	Faraday-Gesetze		
Energie	Elektrochemische Energieumwandlungen		
	Standardelektrodenpotentiale		

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- beschreiben die Stromleitung in Metallen mithilfe eines geeigneten Modells der metallischen Bindung (UF1),
- erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) (UF1, UF3),
- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),

- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF₂, UF₃),
- erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF₄),
- beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF₁, UF₃),
- deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF₄),
- erläutern die Faraday-Gesetze und berechnen mit ihnen Stoffumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF₂),
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF₁, UF₃).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E₆, E₇),
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E₃),
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E₁, E₂, E₄, E₅),
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E₆),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E₁, E₅).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K₁),

- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K₃),
- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K₂, K₃),
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K₄).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B₁, B₃),
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u. a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B₁),
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B₄),
- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B₂).

Inhaltsfeld 5 Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Organische Verbindungen und Reaktionswege	Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt
Organische Werkstoffe	Maßgeschneiderte Produkte
Farbstoffe und Farbigkeit	

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Stoffklassen und Reaktionstypen Elektrophile Addition Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsubstitution Molekülstruktur und Farbigkeit Zwischenmolekulare Wechselwirkungen
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Reaktionssteuerung
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Oxidationsreihe der Alkohole
Basiskonzept Energie	Katalyse Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF₁, UF₃),
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF₂),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF₁),
- erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF₃, UF₄),
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF₃),

- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF₁),
- verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF₂, UF₄),
- beschreiben die Funktion eines Katalysators im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (UF₁, UF₃),
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (Polyester, Polyamide) (UF₁, UF₃),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF₁, UF₃),
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF₂, UF₄),
- formulieren Reaktionsschritte für eine elektrophile Erstsabstitution am Benzol und erläutern diese auf der Grundlage eines aromatischen Systems (UF₁, UF₃),
- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF₁, E₆).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E₄),
- schätzen Reaktionsmöglichkeiten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen (am Beispiel der induktiven und sterischen Effekte) ab (E₃),
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E₁, E₂, E₄, E₅),
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E₅),
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E₆, E₇),

- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe) (E6),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen qualitativ aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),
- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Kunststoffen (B3),
- diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Kunststoffe aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

2.3.2 Leistungskurs

Die Kompetenzen der Studierenden sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Qualifikationsphase **obligatorischen Inhaltsfelder** entwickelt werden:

- ③ Säuren, Basen und analytische Verfahren
- ④ Elektrochemie
- ⑤ Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Bezieht man die zu Beginn des Kapitels 2.3 beschriebenen übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die unten aufgeführten **inhaltlichen Schwerpunkte** aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**.

Inhaltsfeld 3 Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte		Vorschläge für mögliche Kontexte	
Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen		Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen		Umweltanalytik	
Titrationsmethoden im Vergleich		Einfluss von Säuren und Basen auf Gewässer und Böden	

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Massenwirkungsgesetz Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren und Basen
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen pH-metrische Titration
Basiskonzept Energie	Neutralisationswärme

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- ☐ identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF₁, UF₃),
- ☐ beschreiben ausgewählte Gleichgewichtszustände formal mit dem Massenwirkungsgesetz (UF₃),
- ☐ interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF₄),
- ☐ interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S -Wertes (UF₂, UF₃),
- ☐ erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF₁),

- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),
- klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S -, K_B - und pK_S -, pK_B -Werten (UF3),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),
- planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),
- erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),
- beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),
- erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),
- erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),
- beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5),
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S - und K_B -Werten sowie pK_S - und pK_B -Werten (E3),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (Messgenauigkeit, Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5),
- vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),

- erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E₃, E₆).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K₁, K₃),
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K₁),
- erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K₃),
- recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K₂, K₄),
- beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K₃),
- nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K₂).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B₁, B₂),
- bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B₁),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B₄),
- beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B₃).

Inhaltsfeld ④ Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Elektrochemische Gewinnung von Stoffen	Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon
Mobile Energiequellen	Verzinken gegen Rost
Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse	Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse
Korrosion und Korrosionsschutz	

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Korrosionsschutz
Basiskonzept Energie	Faraday-Gesetze Elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- beschreiben die Stromleitung in Metallen mithilfe eines geeigneten Modells der metallischen Bindung (UF₁),
- erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) (UF₁, UF₃),
- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF₁),
- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF₂, UF₃),
- berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u. a. Wasserstoff

und Sauerstoff) (UF₂),

- erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF₄),
- beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF₁, UF₃),
- deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF₄),
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF₁, UF₃),
- erläutern qualitativ die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF₂),
- erläutern die Faraday-Gesetze und berechnen mit ihnen Stoffumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF₂),
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u. a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF₁, UF₃).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E₆, E₇),
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E₃),
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E₁, E₂, E₄, E₅),
- planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E₄),
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E₆),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E₁, E₅),

- entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),
- werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),
- schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u. a. Faraday-Gesetze) (E6).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),
- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4),
- recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1),
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),
- diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),
- bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).

Inhaltsfeld 5 Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte		Vorschläge für mögliche Kontexte	
Organische Verbindungen und Reaktionswege		Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt	
Reaktionsabläufe		Maßgeschneiderte Werkstoffe	
Organische Werkstoffe		Farbstoff und Solarzelle	
Farbstoffe und Farbigkeit		Farbstoffe in Alltag und Analytik	
Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption			
Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	Stoffklassen und Reaktionstypen		
	Elektrophile Addition		
	Nucleophile Substitution		
	Eigenschaften makromolekularer Verbindungen		
	Polykondensation und radikalische Polymerisation		
	Benzol, Phenol und das aromatische System		
	Elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten		
	Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution		
	Molekülstruktur und Farbigkeit		
Zwischenmolekulare Wechselwirkungen			
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	Reaktionssteuerung und Produktausbeute		
Basiskonzept Donator – Akzeptor	Oxidationsreihe der Alkohole		
	Reaktionsschritte		
Basiskonzept Energie	Katalyse		
	Spektrum und Lichtabsorption		
	Energiestufenmodell zur Lichtabsorption		

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden

- beschreiben den Aufbau der Moleküle (auch Gerüstisomerie und Positionsisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF₁, UF₃),
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendungen wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF₂),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF₁),
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF₃, UF₄),
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF₃),
- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF₁),
- verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF₂, UF₄),
- erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF₄),
- beschreiben die Funktion eines Katalysators im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (UF₁, UF₃),
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF₁, UF₃),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF₁, UF₃),
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF₃, UF₄),

- erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF₁, UF₂),
- geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF₁, UF₃),
- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u. a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF₁, E6).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E₄),
- vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (I-Effekt, M-Effekt) (E₃),
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E₁, E₂, E₄, E₅),
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E₅),
- analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E₆),
- machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E₃, E₆),
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E₆, E₇),
- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u. a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E₆),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E₅),

- berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E₅),
- stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Chemie (Aromaten, Makromoleküle) dar (E₇).

KOMMUNIKATION

Die Studierenden

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K₁, K₃),
- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K₃),
- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K₃),
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K₃),
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K₃),
- beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K₄).

BEWERTUNG

Die Studierenden

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B₃),
- diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B₁, B₂, B₃),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B₄),
- bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B₄).

3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan in der Regel in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Studierenden Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Studierenden sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Studierenden transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Lehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und ggf. praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden.

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Bildungsgänge des Weiterbil-

dungskollegs (APO-WbK) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Studierenden erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ entsprechend den in der APO-WbK angegebenen Gewichtungen zu berücksichtigen. Dabei bezieht sich die Leistungsbewertung insgesamt auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und nutzt unterschiedliche Formen der Lernerfolgsüberprüfung.

Hinsichtlich der einzelnen Beurteilungsbereiche sind die folgenden Regelungen zu beachten.

Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“

Für den Einsatz in Klausuren kommen im Wesentlichen Überprüfungsformen – ggf. auch in Kombination – in Betracht, die im letzten Abschnitt dieses Kapitels aufgeführt sind. Die Studierenden müssen mit den Überprüfungsformen, die im Rahmen von Klausuren eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der Bildungsgänge von Abendgymnasium und Kolleg auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dazu gehört u. a. auch die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung. Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten können im Internet auf den Seiten des Schulministeriums abgerufen werden.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit führen zu einer Absenkung der Note gemäß APO-WbK. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen nicht erfolgen, wenn diese bereits bei der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt wurden.

In der Qualifikationsphase kann nach Wahl der oder des Studierenden eine schriftliche Arbeit/Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden. Die Facharbeit dient dazu, die Studierenden mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Arbeitens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine selbstständig zu verfassende umfangreichere schriftliche Hausarbeit. Die schulischen Vorgaben zu Umfang und Anforderungsniveau der Facharbeit sind so zu gestalten, dass diese ihrer Wertigkeit im

Rahmen des Beurteilungsbereichs „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ gerecht wird. Die Beurteilung der erbrachten Leistung orientiert sich an den Kriterien zur Bewertung von Klausuren. Allgemeine Grundsätze der Leistungsbewertung von Facharbeiten regelt die Schule.

Weitere Hinweise zur Facharbeit bzw. zur Projektdokumentation finden sich auf den Internetseiten des Ministeriums.

Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – vielfältige weitere zum Einsatz kommen, für die kein abschließender Katalog festgesetzt wird. Im Rahmen der Leistungsbewertung gelten auch für diese die oben ausgeführten allgemeinen Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung. Im Verlauf der Bildungsgänge von Abendgymnasium und Kolleg ist auch in diesem Beurteilungsbereich sicherzustellen, dass Formen, die im Rahmen der Abiturprüfungen – insbesondere in den mündlichen Prüfungen – von Bedeutung sind, frühzeitig vorbereitet und angewendet werden.

Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u. a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z. B. die schriftliche Übung, von der/dem Studierenden vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z. B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden. Studierende bekommen durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Studierenden. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Semesters (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf des Bildungsgangs soll – auch mit Blick auf die individuelle

Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden, z. B. im Rahmen von Projekten oder Portfolioarbeiten. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Studierenden zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten. Aufgabenstellungen, die sich auf Experimente beziehen, werden in besonderem Maße den Zielsetzungen des Chemieunterrichts gerecht.

Die folgende Auflistung der möglichen Überprüfungsformen ist nicht abschließend.

Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines chemischen Phänomens
- Darstellung chemischer Sachverhalte, Theorien und Modelle
- Verwendung fachspezifischer Formen (Reaktionsgleichungen, Reaktionsschritte, Formeln, Schemata)
- Erläuterung und Zusammenfassung von Texten und Stellungnahmen

Experimentelle Aufgaben

- Planung, Durchführung und Auswertung qualitativer und quantitativer Experimente
- Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
- Überprüfung von Vermutungen
- Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

Aufgaben zu Messreihen und Daten

- Dokumentation und Strukturierung von Daten
- Auswertung und Bewertung von Daten
- Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, Hypothesenbildung

Aufgaben zu Theorien und Modellen

- Bildung von Hypothesen
- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einer Theorie oder einem Modell
- Anwendung einer Theorie oder eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung einer Theorie oder eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Experimenten
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

Präsentationsaufgaben

- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Schemata mit Reaktionsgleichungen und Reaktionsschritten
- Vortrag, Referat
- Fachartikel, Text
- Medienbeitrag (z. B. Film)

Bewertungsaufgaben

- Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
- Chemisch fundierte Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemmasituationen

4 Abiturprüfung

Die allgemeinen Regelungen zur schriftlichen und mündlichen Abiturprüfung, mit denen zugleich die Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz umgesetzt werden, basieren auf dem Schulgesetz sowie dem entsprechenden Teil der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Bildungsgänge von Abendgymnasium und Kolleg. Fachlich beziehen sich alle Teile der Abiturprüfung auf die in Kapitel 2 dieses Kernlehrplans für das Ende der Qualifikationsphase festgelegten Kompetenzerwartungen. Bei der Lösung schriftlicher wie mündlicher Abituraufgaben sind generell Kompetenzen nachzuweisen, die im Unterricht der gesamten Qualifikationsphase erworben wurden und deren Erwerb in vielfältigen Zusammenhängen angelegt wurde.

Die jährlichen „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur der Bildungsgänge Abendgymnasium und Kolleg“ (Abiturvorgaben), die auf den Internetseiten des Schulministeriums abrufbar sind, konkretisieren den Kernlehrplan, soweit dies für die Schaffung landesweit einheitlicher Bezüge für die zentral gestellten Abiturklausuren erforderlich ist. Die Verpflichtung zur Umsetzung des gesamten Kernlehrplans bleibt hiervon unberührt.

Im Hinblick auf die Anforderungen im schriftlichen und mündlichen Teil der Abiturprüfungen ist grundsätzlich von einer Strukturierung in drei Anforderungsbereiche auszugehen, die die Transparenz bezüglich des Selbstständigkeitsgrades der erbrachten Prüfungsleistung erhöhen soll.

- *Anforderungsbereich I* umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- *Anforderungsbereich II* umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
- *Anforderungsbereich III* umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen

die Studierenden selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Für alle Fächer gilt, dass die Aufgabenstellungen in schriftlichen und mündlichen Abiturprüfungen alle Anforderungsbereiche berücksichtigen müssen, der Anforderungsbereich II aber den Schwerpunkt bildet.

Fachspezifisch ist die Ausgestaltung der Anforderungsbereiche an den Kompetenzerwartungen des jeweiligen Kurstyps zu orientieren. Für die Aufgabenstellungen werden die für Abiturprüfungen geltenden Operatoren des Faches verwendet, die in einem für die Prüflinge nachvollziehbaren Zusammenhang mit den Anforderungsbereichen stehen.

Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt jeweils auf einer zuvor festgelegten Grundlage, die im schriftlichen Abitur aus dem zentral vorgegebenen kriteriellen Bewertungsraster, im mündlichen Abitur aus dem im Fachprüfungsausschuss abgestimmten Erwartungshorizont besteht. Übergreifende Bewertungskriterien für die erbrachten Leistungen sind die Komplexität der Gegenstände, die sachliche Richtigkeit und die Schlüssigkeit der Aussagen, die Vielfalt der Gesichtspunkte und ihre jeweilige Bedeutsamkeit, die Differenziertheit des Verstehens und Darstellens, das Herstellen geeigneter Zusammenhänge, die Eigenständigkeit der Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemstellungen, die argumentative Begründung eigener Urteile, Stellungnahmen und Wertungen, die Selbstständigkeit und Klarheit in Aufbau und Sprache, die Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und -methoden sowie die Erfüllung standardsprachlicher Normen.

Hinsichtlich der einzelnen Prüfungsteile sind die folgenden Regelungen zu beachten.

Schriftliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden landesweit zentral gestellt. Alle Aufgaben entsprechen den öffentlich zugänglichen Konstruktionsvorgaben und nutzen die fachspezifischen Operatoren. Beispiele für Abiturklausuren sind für die Schulen auf den Internetseiten des Schulministeriums abrufbar.

Für die schriftliche Abiturprüfung enthalten die aufgabenbezogenen Unterlagen für die Lehrkraft jeweils Hinweise zu Aufgabenart und zugelassenen Hilfsmitteln, die Aufgabenstellung, die Materialgrundlage, die Bezüge zum Kernlehrplan und zu den Abiturvorgaben, die Vorgaben für die Bewertung der Studierendenleistungen sowie den Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit. Die Anforderungen an die zu erbringen-

den Klausurleistungen werden durch das zentral gestellte kriterielle Bewertungsraster definiert.

Die Bewertung erfolgt über Randkorrekturen sowie das ausgefüllte Bewertungsraster, mit dem die Gesamtleistung dokumentiert wird. Für die Berücksichtigung gehäufter Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit gelten die Regelungen aus Kapitel 3 analog auch für die schriftliche Abiturprüfung.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen: Für die schriftliche Abiturprüfung im Fach Chemie sind in der Abiturklausur folgende Aufgabenarten vorgesehen:

1. Durchführung und Bearbeitung eines Laborexperimentes
2. Bearbeitung eines Demonstrationsexperimentes
3. Bearbeitung einer Aufgabe, die auf sonstigen fachspezifischen Vorgaben basiert. Die Inhalte dieser Vorgaben können z. B. vermittelt werden in Form von Beschreibungen nicht vorgeführter Experimente, Texten, Bildern, Tabellen, Graphen, vorgegebenen Messreihen.

Mischformen der genannten Aufgabenarten sind möglich. Eine ausschließlich aufsatzartig zu bearbeitende Aufgabenstellung, d. h. eine Aufgabe ohne Material- oder Experimentbezug, ist nicht zulässig.

Die Arbeitszeit für die Bearbeitung der Prüfungsaufgabe mit einem Demonstrationsexperiment beginnt nach Durchführung des Experiments. Wenn in der Aufgabe der schriftlichen Abiturprüfung ein Experiment vorgesehen ist, wird die Arbeitszeit um die Zeit zur Durchführung des Experimentes durch die Studierenden verlängert.

Mündliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung werden dezentral durch die Fachprüferin bzw. den Fachprüfer – im Einvernehmen mit dem jeweiligen Fachprüfungsausschuss – gestellt. Dabei handelt es sich um jeweils neue, begrenzte Aufgaben, die dem Prüfling einschließlich der ggf. notwendigen Texte und Materialien für den ersten Teil der mündlichen Abiturprüfung in schriftlicher Form vorgelegt werden. Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung insgesamt sind so zu stellen, dass sie hinreichend breit angelegt sind und sich nicht ausschließlich auf den Unterricht eines Semesters beschränken. Die Berücksichtigung aller Anforderungsbereiche soll eine Beurteilung ermöglichen, die das gesamte Notenspektrum umfasst. Auswahlmöglichkeiten für die Studierende bzw. den Studierenden bestehen nicht. Der Erwartungshorizont ist zuvor mit dem Fachprüfungsausschuss abzustimmen.

Der Prüfling soll in der Prüfung, die in der Regel mindestens 20, höchstens 30 Minuten dauert, in einem ersten Teil selbstständig die vorbereiteten Ergebnisse zur gestellten Aufgabe in zusammenhängendem Vortrag präsentieren. In einem zweiten Teil sollen vor allem größere fachliche und fachübergreifende Zusammenhänge in einem Prüfungsgespräch angesprochen werden. Es ist nicht zulässig, zusammenhanglose Einzelfragen aneinander zu reihen.

Bei der Bewertung mündlicher Prüfungen liegen der im Fachprüfungsausschuss abgestimmte Erwartungshorizont sowie die eingangs dargestellten übergreifenden Kriterien zugrunde. Die Prüferin oder der Prüfer schlägt dem Fachprüfungsausschuss eine Note, ggf. mit Tendenz, vor. Die Mitglieder des Fachprüfungsausschusses stimmen über diesen Vorschlag ab.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen: Die Aufgabenarten stimmen mit denen der schriftlichen Abiturprüfung überein. Doch ist bei der Aufgabenstellung die zeitliche Begrenzung durch die Dauer der Vorbereitungszeit zu beachten. Die Aufgabe für den ersten Prüfungsteil enthält daher Material von geringerem Umfang und weniger komplexe Aufgabenstellungen als die schriftliche Prüfung.

Für den Fall, dass in den Aufgaben des ersten Prüfungsteils der mündlichen Abiturprüfung ein Demonstrationsexperiment vorgesehen ist, beginnt die Vorbereitungszeit nach Beendigung des Experimentes. Bei der Demonstration des Versuches muss ein weiteres fachkundiges Mitglied des Fachprüfungsausschusses die Durchführung des Experiments beobachten. Besonderheiten sind im Protokoll zu vermerken.

Für den Fall, dass in den Aufgaben der Abiturprüfung im ersten Prüfungsteil ein Experiment vorgesehen ist, wird die Vorbereitungszeit um die festgelegte Zeit zur Durchführung des Experiments durch die Studierenden verlängert. Beim Aufenthalt des Prüflings im Chemieraum muss eine Fachlehrkraft Aufsicht führen. Die Versuche müssen sicher gelingen können. Geräte und Chemikalien müssen in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, sodass der Prüfling gegebenenfalls das Experiment während der Vorbereitung wiederholen kann. Die geltenden Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.

Besondere Lernleistung

Im Rahmen der für die Abiturprüfung vorgesehenen Punktzahl kann Studierenden eine besondere Lernleistung angerechnet werden, die im Rahmen oder Umfang eines mindestens zwei Semester umfassenden Kurses erbracht wird. Als besondere Lernleistung können ein umfassender Beitrag zu einem von den Ländern geförderten Wettbewerb, die Ergebnisse des Projektkurses oder eines umfassenden fachlichen oder fachübergreifenden Projektes gelten.

Die Absicht, eine besondere Lernleistung zu erbringen, muss spätestens am Ende des vierten Semesters bei der Schule angezeigt werden. Die Schulleiterin oder der Schulleiter entscheidet in Abstimmung mit der Lehrkraft, die für die Korrektur vorgesehen ist, ob die vorgesehene Arbeit als besondere Lernleistung zugelassen werden kann. Die Arbeit ist spätestens bis zur Zulassung zur Abiturprüfung abzugeben, nach den Maßstäben und dem Verfahren für die Abiturprüfung zu korrigieren und zu bewerten. Ein Rücktritt von der besonderen Lernleistung muss bis zur Entscheidung über die Zulassung zur Abiturprüfung erfolgt sein.

In einem Kolloquium von in der Regel 30 Minuten, das im Zusammenhang mit der Abiturprüfung nach Festlegung durch die Schulleitung stattfindet, stellt der Prüfling vor einem Fachprüfungsausschuss die Ergebnisse der besonderen Lernleistung dar, erläutert sie und antwortet auf Fragen. Die Endnote wird aufgrund der insgesamt in der besonderen Lernleistung und im Kolloquium erbrachten Leistungen gebildet; eine Gewichtung der Teilleistungen findet nicht statt. Bei Arbeiten, an denen mehrere Studierende beteiligt werden, muss die individuelle Leistung erkennbar und bewertbar sein.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen: Grundlage einer besonderen Lernleistung in Chemie kann zum Beispiel die experimentelle Bearbeitung und Umsetzung einer Fragestellung mit Auswertung und Interpretation sein ebenso wie eine theoretisch-analytische Arbeit, bei der eine wissenschaftliche Theorie – auch historisch – bearbeitet wird. Solche Leistungen können auch im Rahmen eines Projektkurses entstehen. Ebenso kann ein umfassender Beitrag im Rahmen der Teilnahme an qualifizierten Wettbewerben (z. B. Jugend forscht, Chemie-Olympiade) Grundlage einer besonderen Lernleistung sein.

5 Anhang – Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen

	UMGANG MIT FACHWISSEN	
	Studierende können am Ende der Einführungsphase ...	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase ...
UF1 Wiedergabe	■ ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen,	■ Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	■ zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,	■ zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	■ die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,	■ chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	■ bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.	■ Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

ERKENNTNISGEWINNUNG

		Studierende können am Ende der Einführungsphase ...	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase ...
E1	Probleme und Fragestellungen	■ in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben,	■ selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren,
E2	Wahrnehmung und Messung	■ kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben,	■ komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3	Hypothesen	■ zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,	■ mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4	Untersuchungen und Experimente	■ unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten,	■ Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben,
E5	Auswertung	■ Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,	■ Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

E6	Modelle	■ Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form,	■ Modelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen,
E7	Arbeits- und Denkweisen	■ an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben.	■ bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

KOMMUNIKATION

		Studierende können am Ende der Einführungsphase ...	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase ...
K1	Dokumentation	■ Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,	■ bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2	Recherche	■ in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,	■ zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

K3	Präsentation	■ chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,	■ chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4	Argumentation	■ chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.	■ sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

BEWERTUNG

		Studierende können am Ende der Einführungsphase ...	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase ...
B1	Kriterien	■ bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten,	■ fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2	Entscheidungen	■ für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,	■ Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten,

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

B3	Werte und Normen	■ in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen,	■ an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4	Möglichkeiten und Grenzen	■ Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	■ begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.