

# **Kernlehrplan für das Abendgymnasium und Kolleg in Nordrhein-Westfalen**

## **Biologie**

Die Online-Fassung des Kernlehrplans, ein Umsetzungsbeispiel für einen schulinternen Lehrplan sowie weitere Unterstützungsmaterialien können unter [www.lehrplannavigator.nrw.de](http://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](http://www.schulministerium.nrw.de)  
Heftnummer 8201

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 Qualitätstabelleau 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

<b>Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben</b>	<b>9</b>
<b>1 Aufgaben und Ziele des Faches</b>	<b>11</b>
<b>2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen</b>	<b>16</b>
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 . . . . .	26
2.3.1 Grundkurs . . . . .	28
2.3.2 Leistungskurs . . . . .	36
<b>3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</b>	<b>47</b>
<b>4 Abiturprüfung</b>	<b>54</b>
<b>5 Anhang – Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen</b>	<b>59</b>

---





## **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 Stufungen diese Kompetenzen erreicht werden können, indem sie die erwarteten Kompetenzen 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 gehört. Aussagen hierzu sind jedoch aufgrund ihrer überfachlichen Bedeutung außerhalb fachbezogener Kernlehrpläne zu treffen.

Die nun vorgelegten Kernlehrpläne für den Bildungsgang Weiterbildungskolleg lösen die bisherigen Lehrpläne aus dem Jahr 1989 ab und vollziehen somit auch für diese Schulform 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, zur Werteerziehung, 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 Biologie**

Die Biologie hat sich innerhalb der letzten einhundert Jahre von einer eher deskriptiven zu einer explorativen Wissenschaft verändert. Sie befasst sich mit allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen und Besonderheiten der Lebewesen in Aufbau, Organisation und Entwicklung auf den verschiedenen Systemebenen, einschließlich der molekularen Ebene. Sie bedient sich gängiger naturwissenschaftlicher Methoden. Dabei spielen sowohl die Beschreibung von Phänomenen in einer exakten Fachsprache, das zielgerichtete, ergebnisorientierte Überprüfen von Hypothesen durch Experimente als auch das logische Schließen und Argumentieren eine besondere Rolle. Kennzeichnend sind dabei sowohl die Modellbildung und das Abstrahieren biologischer Sachverhalte als auch das ordnende Strukturieren fachwissenschaftlicher Erkenntnisse. In Abgrenzung zu anderen Naturwissenschaften ist die Biologie zudem als historische Naturwissenschaft zu charakterisieren, die sich mit der Geschichte des Lebens auf der Erde und somit u. a. mit nicht wiederholbaren Ereignissen beschäftigt. Vor diesem Hintergrund ist die Evolutionstheorie als die Theorie der Biologie zu verstehen, die dem gesamten Prozess zugrunde liegt.

## **Ziele einer vertieften biologisch-naturwissenschaftlichen Bildung**

Der Umgang mit biologischem Wissen ermöglicht dem Individuum ein Verständnis der lebendigen materiellen Welt sowie eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung zu naturwissenschaftlichen Problemlösungen und technischen Entwicklungen. Durch die Entwicklungen in den Gebieten der Stammzellforschung, Gentechnik und Fortpflanzungsmedizin sowie durch öffentliche Diskurse um Nachhaltigkeit, Biodiversität und Klimawandel befindet sich die Biologie zunehmend im Überschneidungsbereich von fachlichen Inhalten und gesellschaftlichen Werten und Normen. Aspekte wie Selbst- und Menschenbild sowie Menschenwürde spielen hier eine zentrale Rolle. Dem Biologieunterricht des 21. Jahrhunderts kommt somit eine hohe Bildungsverantwortung zu. Er trägt deshalb zu einer vertieften Allgemeinbildung bei.

Die übergreifende fachliche Kompetenz einer **vertieften biologisch-naturwissenschaftlichen Bildung** besteht insbesondere darin, die besonderen Denk- und Arbeitsweisen der Biologie als Naturwissenschaft und deren Entstehung zu verstehen und diese für Problemlösungen und die Erweiterung des eigenen Wissens zu nutzen. Sie umfasst die Fähigkeiten, konzeptionelles Wissen und methodische Fertigkeiten anzuwenden, um spezifische Fragestellungen, Probleme und Problemlösungen zu erkennen, Phänomene

mit theoretischen und experimentellen Methoden<sup>1</sup> 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 auseinanderzusetzen.

Der vorliegende Kernlehrplan konkretisiert die Kompetenzen, die als Ergebnis des Unterrichts in der Einführungs- und Qualifikationsphase des Weiterbildungskollegs für eine vertiefte naturwissenschaftliche Bildung im Fach Biologie als unerlässlich angesehen werden.

## **Vernetzung biologischen Wissens über Basiskonzepte**

In Anlehnung an die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss und in deren Fortführung werden dem Fach Biologie die Basiskonzepte System, Struktur und Funktion und Entwicklung zugeordnet und weiter ausdifferenziert. Basiskonzepte haben wichtige strukturierende und orientierende Funktionen: Sie beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Theorien, mit deren Hilfe Prozesse und damit verknüpfte Handlungsmöglichkeiten beschrieben werden können. Als Konzepte mit besonderer Bedeutung und Reichweite eignen sie sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens in unterschiedlichen Inhaltsfeldern der Biologie. Sie ermöglichen außerdem, Sachverhalte situationsübergreifend aus bestimmten Perspektiven anzugehen: Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

## **Biologieunterricht an Abendgymnasien und Kollegs**

Grundlage für den Unterricht im Weiterbildungskolleg sind 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

---

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

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 gegenseitig Anregungen geben.

Der Einführungsphase im Weiterbildungskolleg kommt die zusätzliche Funktion zu, die grundlegenden Kenntnisse und Qualifikationen, Einsichten in komplexere Naturvorgänge sowie für das Fach typische Herangehensweisen an Aufgaben und Probleme bereitzustellen. Im weiteren Verlauf des Bildungsganges lernen die Studierenden zunehmend selbstständig Sichtweisen der Biologie kennen und erfahren Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlichen Denkens. Sie erlernen die quantitative Erfassung biologischer Phänomene, entwickeln und präzisieren Modellvorstellungen und thematisieren Modellbildungsprozesse, die auch zu einer umfangreicheren Theoriebildung führen. Die Betrachtung und Erschließung von komplexen Ausschnitten der Lebenswelt unter biologischen Aspekten erfordert von den Studierenden in hohem Maße Kommunikations- und Handlungsfähigkeit. Zur Erfüllung dieser Aufgaben und zum Erreichen der Ziele vermittelt der Biologieunterricht in der Einführungs- und Qualifikationsphase des Weiterbildungskollegs fachliche und fachmethodische Inhalte unter Berücksichtigung von Methoden und Formen selbstständigen und kooperativen Arbeitens. Er knüpft an die Ideen und Vorstellungen der Lernenden an, um ein kumulatives Lernen zu ermöglichen. Unterschiedliche, auch geschlechtsspezifisch geprägte Herangehensweisen, Interessen, Vorerfahrungen und fachspezifische Kenntnisse sind angemessen zu berücksichtigen. 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 Studierende erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Aufgabe der **Einführungsphase** der Weiterbildungskollegs ist es, Studierende auf einen erfolgreichen Lernprozess in der Qualifikationsphase vorzubereiten. Da das Stundenvolumen in der Einführungsphase der Weiterbildungskollegs im Vergleich zu Schulen des ersten Bildungswegs geringer ist und die Studierenden nur begrenzt auf Kenntnisse und Kompetenzen der Sekundarstufe I zurückgreifen können, erfordert der Unterricht in der Einführungsphase eine sorgfältige Eingrenzung und Auswahl der Kompetenzen und der damit verknüpften Inhalte. Wesentliche Ziele dieser Phase bestehen darin,

neue fachliche Anforderungen der Qualifikationsphase, 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. Dabei ist es notwendig, die für die Qualifikationsphase erforderlichen Kompetenzen zu erwerben und eine gemeinsame Ausgangsbasis für weitere Lernprozesse zu schaffen. In dieser Phase ist die individuelle Förderung der Studierenden mit ihren sehr heterogenen Bildungsbiografien von besonderer Bedeutung.

In der **Qualifikationsphase** findet der Unterricht im Fach Biologie in einem Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau (Grundkurs) oder einem Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs) statt. Während in beiden Kursarten das Experiment im Zentrum stehen sollte, unterscheiden sich die beiden Kursarten deutlich hinsichtlich der zu erreichenden fachlichen Tiefe, der Systematisierung und Vernetzung der fachlichen Inhalte sowie der Vielfalt des fachmethodischen Vorgehens.

Im **Grundkurs** erwerben Studierende eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie entwickeln die Fähigkeit, sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Biologie auseinanderzusetzen. 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.

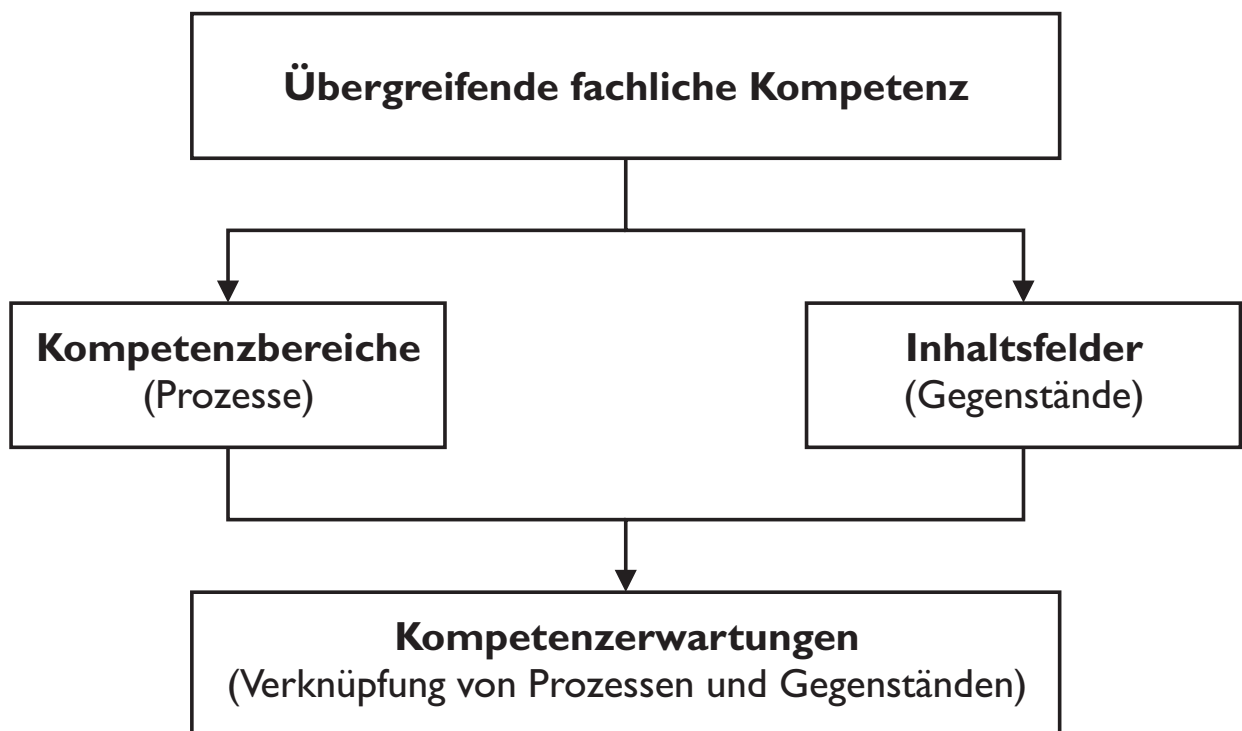
Der Unterricht im Grundkurs unterstützt durch eine starke Vernetzung und lebensweltliche Bezüge die Einsicht in die Bedeutung des Faches und trägt, durch Vermittlung und Förderung von Kompetenzen in den Bereichen Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zur Selbstständigkeit der Lernenden bei.

Im **Leistungskurs** erweitern Studierende die oben beschriebenen Fähigkeiten im Sinne einer systematischeren, vertieften und reflektierten wissenschaftspropädeutisch angelegten Arbeitsweise. Im Vergleich zum Grundkurs wird dabei durch die differenzierte und stärker vernetzte Bearbeitung von Inhalten, Modellen und Theorien die Komplexität des Faches deutlicher. 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. Auf diese Weise trägt das Fach Biologie dazu bei, dass den individuellen Bedürfnissen in der Lebenswelt aller Studierenden verantwortungsvoll Rechnung getragen wird.

## 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 beide Seiten 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 der Einführungs- und Qualifikationsphase 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 auf zwei Stufen 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 an Abendgymnasien und Kollegs nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern er soll es Studierenden ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben.

### 2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches

Der Biologieunterricht in der Einführungs- und Qualifikationsphase ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die für eine vertiefte biologisch-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, biologische Konzepte zur Lösung von Aufgaben und Problemen in 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 Tragfähigkeit 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 sinnvoll zu organisieren und zu strukturieren.

**Erkenntnisgewinnung** Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten von Studierenden, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen und Ergebnisse zu verallgemeinern. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu mathematisch-formalen Modellen und Theorien, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Biologie 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, digitale und analoge Informationsquellen selbstständig zu suchen, kritisch auf ihre Seriosität zu prüfen und verwendete Quellen ordnungsgemäß zu dokumentieren. Dazu gehört, Informationen zu selektieren, sie zu versprachlichen und zu verschriftlichen sowie gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken und Diagramme zu beherrschen und bewährte Regeln der fachlichen Argumentation einzuhalten. Charakteristisch für die Biologie als Naturwissenschaft sind außerdem das Offenlegen eigener Überlegungen, die Bereitschaft, eigene Gedanken und Untersuchungsergebnisse einer fachlichen Kritik zu stellen, und die kritische Auseinandersetzung mit anderen Standpunkten und Vorstellungen.

**Bewertung** Der Kompetenzbereich Bewertung bezieht sich auf die Fähigkeit, ethisch 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 Normen, Werten und Fakten bedeutsam, nach denen Interessen und Folgen biologischer Forschung beurteilt werden können. Es ist

jedoch auch notwendig, die Chancen für biologische Problemlösungen einschätzen zu können und zu erkennen, wo vor allem naturwissenschaftliche, biomedizinische und biotechnische Erkenntnisse an ihre Grenzen stoßen.

## **Inhaltsfelder**

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

## **Einführungsphase**

**Inhaltsfeld ① Biologie der Zelle** Die Zelle als Grundbaustein des Lebens besitzt Strukturen, die ein eigenständiges und selbsterhaltendes System ermöglichen. Im Inhaltsfeld „Biologie der Zelle“ sind deshalb naturwissenschaftliche Fragestellungen und experimentelle Daten zum Zellaufbau, insbesondere zu Struktur und Funktion des Zellkerns, aber auch zu zellulären Vorgängen im Plasma und an Biomembranen Schwerpunkte. Ein Verständnis dieser Zusammenhänge bildet die Grundlage für biomedizinische und biotechnische Anwendungen.

**Inhaltsfeld ② Energiestoffwechsel** Alle Zellen benötigen Energie, um ihre spezifischen Aufgaben zu erfüllen. Das Inhaltsfeld „Energiestoffwechsel“ bezieht sich auf die Energieumwandlung im Bereich der Dissimilation. Mithilfe enzymatischer Reaktionen laufen Energie liefernde Prozesse ab, die die Grundlage physiologischer Vorgänge bilden. Kenntnisse zur Enzymatik werden auch für biotechnische und biomedizinische Prozesse genutzt.

## **Qualifikationsphase**

**Inhaltsfeld ③ Genetik** Im Inhaltsfeld Genetik werden die Steuerung biochemischer Stoffwechselprozesse in Zellen, die Regulation und Veränderung von Genen sowie die Weitergabe genetischer Strukturen behandelt. Entwicklungs- und Differenzierungsvorgänge im lebenden Organismus lassen sich somit als Resultat zellulärer Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Strukturen beschreiben. Genetisch bedingte Krankheiten können mit Kenntnissen über Fehlsteuerungen von Stoffwechselprozessen erklärt werden. Auf der Grundlage molekulargenetischer Forschungsexperimente lassen sich

moderne und zukunftsorientierte Methoden zur Behandlung von Krankheiten entwickeln und verstehen. Die gesellschaftlich-ethische Bedeutung genetischer Forschungsergebnisse, Verfahren und Techniken wird für die Studierenden nachvollziehbar und beurteilbar.

**Inhaltsfeld ④ Neurobiologie** Im Inhaltsfeld Neurobiologie geht es um den Aufbau, die Funktion und Verschaltung von Neuronen und Sinneszellen. Ein Spezialgebiet ist die Hirnforschung. Anatomische und physiologische Untersuchungen des Gehirns mithilfe moderner bildgebender Verfahren führen zu neuen Erkenntnissen bei Wahrnehmungs- und Lernvorgängen. Für das Verständnis der Steuerung physiologischer Prozesse im Organismus sind Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion bestimmter neuronaler Bereiche und Hormone erforderlich. Die Neurobiologie entwickelt weiterhin moderne Untersuchungs- und Behandlungsmethoden, die für den einzelnen Menschen, aber auch für die Gesellschaft von Bedeutung sind.

**Inhaltsfeld ⑤ Ökologie** Das Inhaltsfeld Ökologie beschäftigt sich ausgehend von der fotosynthetischen Assimilation mit dem Energiehaushalt von Ökosystemen und untersucht die Wirkung biotischer und abiotischer Faktoren auf Individuen. Populationsdynamische Prozesse und Lebenszyklusstrategien lassen sich auf der Grundlage dieser Erkenntnisse verdeutlichen. Die Einschätzung und die Beurteilung von Faktoren, die eine Biozönose ausmachen, schaffen Erkenntnisse über die Komplexität von Systemzusammenhängen. Dies ist die Grundlage für die Bewertung anthropogener Eingriffe in Ökosysteme und deren mögliche Konsequenzen für die Dynamik und vorübergehende Stabilität von Ökosystemen sowie für Biodiversität und Klima. Die Basis für ein zukunftsfähiges ökologisches Verhalten unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit kann damit gelegt werden.

**Inhaltsfeld ⑥ Evolution** Im Inhaltsfeld Evolution geht es um die Darstellung der Evolution als dynamischen Prozess, der zu ständigen Veränderungen von Arten und Zusammensetzungen von Genpools und Populationen führt. Die Veränderungen werden in der modernen Evolutionsforschung mithilfe von phänomenologischen und molekularbiologischen Forschungsmethoden untersucht. Mithilfe der Ergebnisse, insbesondere molekulargenetischer Erkenntnisse, lassen sich phylogenetische Zusammenhänge und Stammbäume, auch im Bereich der Humanevolution, präziser erklären. Die Evolutionstheorie beeinflusst unser Selbstverständnis und unser Weltbild nachhaltig.

## **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 zur Verdeutlichung der Progression der übergeordneten Kompetenzerwartungen über die einzelnen Stufen hinweg (vgl. Anhang).

### **UMGANG MIT FACHWISSEN**

Studierende können

- **UF1**  
Wiedergabe                      ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,
- **UF2**  
Auswahl                              biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,
- **UF3**  
Systematisierung                die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- **UF4**  
Vernetzung                        bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Studierende können

- **E1**  
Probleme und Fragestellungen      in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,
- **E2**  
Wahrnehmung und Messung        kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,

- **E3 Hypothesen** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
- **E4 Untersuchungen und Experimente** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,
- **E5 Auswertung** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,
- **E6 Modelle** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,
- **E7 Arbeits- und Denkweisen** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

#### **KOMMUNIKATION**

Studierende können

- **K1 Dokumentation** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
- **K2 Recherche** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
- **K3 Präsentation** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
- **K4 Argumentation** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

#### **BEWERTUNG**

Studierende können

- **B1 Kriterien** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,

- **B2 Entscheidungen** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen oder Entscheidungsmöglichkeiten Argumente kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,
- **B3 Werte und Normen** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,
- **B4 Möglichkeiten und Grenzen** Möglichkeiten und Grenzen biologischer 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 Biologie der Zelle
- ② Energiestoffwechsel

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

### Inhaltsfeld ① Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Zellaufbau Biomembranen Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA	Erforschung der Biomembranen Zellkulturen
<b>Basiskonzept System</b>	Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Plasmolyse, Transport, Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, Chromosom, Makromolekül, Zelle, Gewebe, Organ
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Replikation, Mitose, Zellzyklus

### **UMGANG MIT FACHWISSEN**

Die Studierenden können

- den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen in Grundzügen beschreiben und die Unterschiede herausstellen (UF<sub>3</sub>),
- die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zuordnen und sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie begründen (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation beschreiben (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns benennen und Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs darstellen (E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>),
- Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei *Xenopus*) auswerten und ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ableiten (E<sub>5</sub>),
- die Vorgänge der Diffusion und Osmose beschreiben und diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene erklären (E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>),
- Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle beschreiben und die Grenzen dieser Modelle angeben (E<sub>6</sub>),
- den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells erklären (E<sub>6</sub>, UF<sub>1</sub>).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen recherchieren und die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung dokumentieren (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin aufzeigen (B<sub>4</sub>, K<sub>4</sub>).



## Inhaltsfeld ② Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Enzyme Dissimilation	Enzyme im Alltag
<b>Basiskonzept System</b>	Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Enzym, Energieumwandlung, ATP, NAD <sup>+</sup>
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	–

### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>),
- die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata erklären (UF<sub>3</sub>),
- die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe Dissimilationsvorgänge erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata beschreiben und präsentieren (UF<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>).

### ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren aufstellen, sie anhand vorgegebener Versuchsergebnisse überprüfen und sie graphisch darstellen (E<sub>3</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>4</sub>),
- mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung beschreiben und erklären (E<sub>6</sub>).

### KOMMUNIKATION

Die Studierenden können

- eine Tracer-Methode bei der Dissimilation adressatengerecht präsentieren (K<sub>3</sub>),

- selbstständig Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen recherchieren und die Ergebnisse vergleichend präsentieren und bewerten (K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>).

#### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen angeben und die Bedeutung für unser heutiges Leben abwägen (B<sub>4</sub>).

### **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**

Studierende können

- **UF1**  
Wiedergabe biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF2**  
Auswahl zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,
- **UF3**  
Systematisierung biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **UF4**  
Vernetzung Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

## **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Studierende können

- **E1**  
Probleme und Fragestellungen      selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- **E2**  
Wahrnehmung und Messung      Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
- **E3**  
Hypothesen      mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E4**  
Untersuchungen und Experimente      Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
- **E5**  
Auswertung      Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- **E6**  
Modelle      Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **E7**  
Arbeits- und Denkweisen      naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

## **KOMMUNIKATION**

Studierende können

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

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

#### **BEWERTUNG**

Studierende können

- **B1 Kriterien** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
- **B2 Entscheidungen** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
- **B3 Werte und Normen** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
- **B4 Möglichkeiten und Grenzen** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer 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 Genetik
- ④ Neurobiologie
- ⑤ Ökologie
- ⑥ Evolution

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

### Inhaltsfeld ③ Genetik

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>		<b>Vorschläge für mögliche Kontexte</b>
Meiose und Rekombination		Mondscheinkinder
Analyse von Familienstammbäumen		Insulinproduktion
Proteinbiosynthese		
Genregulation		
Gentechnologie		
Bioethik		
<b>Basiskonzept System</b>	Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle	
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Mutationen. Transkriptionsfaktor, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip	
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Transgener Organismus, Meiose, Epigenese	

#### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung erläutern (UF<sub>4</sub>),
- die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten vergleichen (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- Eigenschaften des genetischen Codes erläutern und mit dessen Hilfe Genmutationen charakterisieren (UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>),
- die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) erklären (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- molekulargenetische Werkzeuge beschreiben und deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen erläutern (UF<sub>1</sub>).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten auf der Grundlage von Experimenten entwickeln und erläutern (E2, E5, E6),
- die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung begründen (E6, E3),
- mithilfe eines Modells die Wechselwirkungen von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und die Folgen von Mutationen in diesen Genen erklären (E6, UF1, UF3, UF4),
- molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete erläutern (E4, E2),
- einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels erklären (E6),
- bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale formulieren und die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose begründen (E1, E3, E5, UF4, K4).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen darstellen und Argumente für ihre Verwendung diskutieren (K1, B3),
- Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen recherchieren und diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen präsentieren (K2, K3).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen darstellen und Interessen sowie Folgen ethisch beurteilen (B3, B4),
- die Bedeutung von DNA-Chips angeben und Chancen und Risiken beurteilen (B1, B3).

## Inhaltsfeld 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Plastizität und Lernen	Nervengifte Gedächtnis und Wahrnehmung
<b>Basiskonzept System</b>	Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, <i>second messenger</i> , Sympathicus, Parasympathicus
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Neuronale Plastizität

### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- Aufbau und Funktion des Neurons beschreiben (UF<sub>1</sub>),
- die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen erklären (UF<sub>1</sub>),
- die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel erklären (UF<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>1</sub>),
- die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen erklären (UF<sub>4</sub>).

### ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse erklären und Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen auswerten (E<sub>5</sub>, E<sub>2</sub>, UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>),

- das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen darstellen (E6, UF1, UF2, UF4),
- mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale ermitteln (E5, UF4).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen dokumentieren und präsentieren (K1, K3, UF2),
- den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zum Sinneseindruck bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen darstellen (K1, K3),
- aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene darstellen (K3, B1),
- aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung recherchieren und präsentieren (K2, K3).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper erklären und mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft bewerten (B3, B4, B2, UF4).

### **Inhaltsfeld 5 Ökologie**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Vorschläge für mögliche Kontexte</b>
Umweltfaktoren und ökologische Potenz Dynamik von Populationen Stoffkreislauf und Energiefluss Mensch und Ökosysteme	Regenwald



<b>Basiskonzept System</b>	Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem aufzeigen (UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>, E<sub>4</sub>),
- den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion erläutern und die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zuordnen (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren beschreiben (UF<sub>1</sub>).

### ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren analysieren (E<sub>5</sub>),
- aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderung sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ableiten (E<sub>5</sub>, UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>),
- aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen entwickeln und diese auf der Grundlage von Daten erklären (E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>),
- die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells untersuchen (E<sub>6</sub>),
- aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ableiten und diese unter Verwendung angemessener Medien präsentieren (E<sub>5</sub>, K<sub>3</sub>, UF<sub>1</sub>),

- mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten erklären (E6, UF1, UF2),
- die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) erläutern und diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen abgrenzen (E7, K4).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt darstellen (K1, K3),
- auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf präsentieren und erklären (K1, K3, UF1),
- Beispiele für die biologische Invasion von Arten recherchieren und Folgen für das Ökosystem ableiten (K2, K4).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz diskutieren (B2, B3),
- Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten entwickeln und diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen (B2, B3).

### **Inhaltsfeld 6 Evolution**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Vorschläge für mögliche Kontexte</b>
Grundlagen evolutiver Veränderung	Primaten
Art und Artbildung	Parasiten
Evolution und Verhalten	
Evolution des Menschen	
Stammbäume	

<b>Basiskonzept System</b>	Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

### **UMGANG MIT FACHWISSEN**

Die Studierenden können

- die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur beschreiben (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population erläutern (UF<sub>4</sub>, UF<sub>1</sub>),
- den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit darstellen (UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>),
- das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zuordnen (UF<sub>3</sub>),
- die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend darstellen (UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung analysieren (E<sub>5</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>, K<sub>4</sub>),
- molekulargenetische Daten analysieren und sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen deuten (E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>),
- Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen deuten (E<sub>5</sub>, UF<sub>3</sub>),
- Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen erklären (E<sub>6</sub>, UF<sub>1</sub>),

- Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien entwickeln und erläutern (E3, E5, K1, K4),
- Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten erstellen und analysieren (E3, E5),
- an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) belegen (E2, E5).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht darstellen (K1, K3),
- wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Human-evolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv diskutieren (K4, E7, B4),
- angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik auswählen und die Beispiele präsentieren (K3, UF2).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht bewerten und zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung nehmen (B1, B3, K4).

### **2.3.2 Leistungskurs**

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

- ③ Genetik
- ④ Neurobiologie
- ⑤ Ökologie
- ⑥ Evolution

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 Genetik

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>		<b>Vorschläge für mögliche Kontexte</b>
Meiose und Rekombination		Genetisch bedingte Krankheiten
Analyse von Familienstammbäumen		
Proteinbiosynthese		
Genregulation		
Gentechnologie		
Bioethik		
<b>Basiskonzept System</b>	Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus	
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip	
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose	

#### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung erläutern (UF<sub>4</sub>),
- die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten vergleichen (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- Eigenschaften des genetischen Codes erläutern und mit dessen Hilfe Mutationstypen charakterisieren (UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>),
- die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) erklären (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),

- molekulargenetische Werkzeuge beschreiben und deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen erläutern (UF1).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus erklären und die Folgen von Mutationen in diesen Genen beurteilen (E6, UF1, UF3, UF4),
- den Wandel des Genbegriffes reflektieren und erläutern (E7),
- Fragestellungen benennen und Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes aufstellen und klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne erläutern (E1, E3, E4),
- wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese erläutern, Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne generieren und die Versuchsergebnisse interpretieren (E3, E4, E5),
- Modellvorstellungen zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten auf der Grundlage von Experimenten entwickeln und erläutern (E2, E5, E6),
- die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung begründen, (E6, E3)
- mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten erklären (E6),
- epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels erläutern und Konsequenzen für den Organismus ableiten (E6),
- molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete erläutern (E4, E2, UF1),
- bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse, Kopplung, Crossing-over) formulieren und die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose begründen (E1, E3, E5, UF4, K4).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten) recherchieren, die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse strukturiert zusammenfassen (K2, K1, K3, K4),

- mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen darstellen und Argumente für ihre Verwendung diskutieren (K1, B3),
- Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen recherchieren und diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen präsentieren (K2, K3).

**BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen darstellen und Interessen sowie Folgen ethisch bewerten (B3, B4),
- die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung angeben und Chancen und Risiken bewerten (B1, B3),
- aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele beschreiben und bewerten (B3, B4).

**Inhaltsfeld 4 Neurobiologie**

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Leistungen der Netzhaut Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie	Nervengifte Auge
<b>Basiskonzept System</b>	Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Neuronale Plastizität

### **UMGANG MIT FACHWISSEN**

Die Studierenden können

- Aufbau und Funktion des Neurons beschreiben (UF<sub>1</sub>),
- die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander vergleichen und diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang stellen (UF<sub>2</sub>, UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>),
- die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen erklären (UF<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>1</sub>),
- den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung erläutern (UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>),
- Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüberstellen und diese mit der Erforschung von Gehirabläufen in Verbindung bringen (UF<sub>4</sub>, UF<sub>1</sub>, B<sub>4</sub>).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse erklären und Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen auswerten (E<sub>5</sub>, E<sub>2</sub>, UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>),
- aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ableiten und dazu Modellvorstellungen entwickeln (E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, K<sub>4</sub>),
- den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle erklären und die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ableiten (E<sub>6</sub>, UF<sub>4</sub>),
- die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen darstellen und die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion beschreiben (E<sub>6</sub>, E<sub>1</sub>).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen dokumentieren und präsentieren (K<sub>1</sub>, K<sub>3</sub>, UF<sub>2</sub>),



- den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung bis zum Sinnes-  
eindruck bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer  
Darstellungsformen in Grundzügen darstellen (K1, K3),
- aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer  
Ebene darstellen (K3, B1),
- aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung re-  
cherchieren und präsentieren (K2, K3).

### BEWERTUNG

Die Studierenden können

- Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf  
die Gesundheit ableiten und mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft  
bewerten (B3, B4, B2, UF2, UF4).

### Inhaltsfeld 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Umweltfaktoren und ökologische Po- tenz Dynamik von Populationen Stoffkreislauf und Energiefluss Fotosynthese Mensch und Ökosysteme	Feldstudien
<b>Basiskonzept System</b>	Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

### **UMGANG MIT FACHWISSEN**

Die Studierenden können

- den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem aufzeigen (UF<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>, E<sub>4</sub>),
- den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion erläutern und die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zuordnen (UF<sub>1</sub>, UF<sub>3</sub>),
- die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren beschreiben (UF<sub>1</sub>).

### **ERKENNTNISGEWINNUNG**

Die Studierenden können

- Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren analysieren (E<sub>5</sub>),
- aus Forschungsergebnissen zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ableiten (E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>),
- das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland untersuchen (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>),
- aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ableiten (E<sub>5</sub>, UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>, UF<sub>4</sub>),
- ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle planen und vorgegebene Ergebnisse deuten (E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, K<sub>4</sub>),
- aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen entwickeln und diese auf der Grundlage von Daten erklären (E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>),
- Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells untersuchen (E<sub>6</sub>),
- das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen vergleichen und die Grenzen des Modells diskutieren (E<sub>6</sub>),
- aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ableiten und diese unter Verwendung angemessener Medien präsentieren (E<sub>5</sub>, K<sub>3</sub>, UF<sub>1</sub>),

- mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten erklären (E6, UF1, UF2),
- die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) erläutern und diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen abgrenzen (E7, K4).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese erläutern (K3, UF1),
- energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal sprachlich und fachlich korrekt darstellen (K1, K3),
- auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe präsentieren und erklären (K1, K3, UF1),
- Beispiele für die biologische Invasion von Arten recherchieren und Folgen für das Ökosystem ableiten (K2, K4).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz diskutieren (B2, B3),
- Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten entwickeln und diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen (B2, B3).

## **Inhaltsfeld 6 Evolution**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Vorschläge für mögliche Kontexte</b>
Entwicklung der Evolutionstheorie	Primaten
Grundlagen evolutiver Veränderung	Parasiten
Art und Artbildung	
Evolution des Menschen	
Evolution und Verhalten	
Stammbäume	

<b>Basiskonzept System</b>	Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>	Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie
<b>Basiskonzept Entwicklung</b>	Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

### UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Studierenden können

- die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur beschreiben (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend darstellen (UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>),
- den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population erläutern (UF<sub>4</sub>, UF<sub>1</sub>),
- den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit darstellen (UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>),
- das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>4</sub>),
- molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen beschreiben und erläutern (UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>),
- den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zuordnen (UF<sub>3</sub>),
- Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen beschreiben (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF<sub>4</sub>, UF<sub>1</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>3</sub>).

### ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Studierenden können

- anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung analysieren (E<sub>5</sub>, UF<sub>2</sub>, UF<sub>4</sub>, K<sub>4</sub>),
- Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes darstellen (E<sub>7</sub>),

- an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) belegen (E2, E5),
- molekulargenetische Daten analysieren und sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen deuten (E5, E6),
- Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen deuten (E5, UF3),
- mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen bestimmen und modellieren und Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes angeben (E6),
- Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u. a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen erklären (E6, UF1),
- Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien entwickeln und erläutern (E3, E5, K1, K4),
- Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten erstellen und analysieren (E3, E5).

### **KOMMUNIKATION**

Die Studierenden können

- Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht darstellen (K1, K3),
- mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen erklären (K4, E6),
- wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Human-evolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv diskutieren (K4, E7),
- angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution auswählen und diese Beispiele präsentieren (K3, UF2).

### **BEWERTUNG**

Die Studierenden können

- die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt abgrenzen und zu diesen begründet Stellung nehmen (B2, K4),

- die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht bewerten und zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung nehmen (B1, B3, K4).

### 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 ausgewiesene 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 Weiterbildungskolleg (APO-WbK)

dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Studierenden erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Klausuren“ sowie „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 Einführungs- und Qualifikationsphase 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 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 Einführungs- und Qualifikationsphase 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 Mitarbeit“ zählen u. a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenbearbeitung, 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 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 der Einführungs- und Qualifikationsphase 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. 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.

Die folgende Auflistung der Überprüfungsformen ist nicht abschließend.

### **Darstellungsaufgabe**

- strukturiertes Beschreiben/Darstellen/Erklären eines biologischen Phänomens bzw. Zusammenhangs, auch mithilfe von Modellen
- Übertragen von Informationen aus einer Darstellungsform in eine andere (z. B. Informationen aus einem Fließtext in ein Schema übersetzen, Diagramme beschreiben)
- Verfassen von Fachtexten unter Berücksichtigung der Adressaten und des Anlasses (z. B. Leserbrief, Schulbuchtext, Flyer)
- zusammenfassende Darstellung eines komplexen Sachverhalts/Themengebiets (z. B. *abstract*, Lernplakat, *concept map*)

### **Bewertungsaufgabe**

- Unterscheiden von Werten, Normen in Problemsituationen
- Argumentieren und Entscheiden in Zielkonflikten oder Dilemmasituationen
- Abwägen zwischen zwei oder mehreren biologischen bzw. technischen Problemlösungsansätzen
- Bewerten von Handlungsoptionen aus verschiedenen Perspektiven

### **Beurteilungsaufgabe**

- Beurteilen der fachlichen Richtigkeit von Aussagen
- Beurteilen der Zuverlässigkeit von Daten
- Beurteilen des ökologischen Zustandes eines Ökosystems
- biologisch fundierte Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten oder Medienbeiträgen

### **Reflexionsaufgabe**

- kritisch-konstruktives sowie inhalts- und darstellungsbezogen fundiertes Feedback (Kommentar, Vorschläge, Fragen) zu schriftlichen und mündlichen Darstellungen und Präsentationen anderer sowie zu Arbeitsprozessen
- Einordnen wissenschaftsgeschichtlicher Entwicklungen im Hinblick auf wesentliche, diese Prozesse beeinflussende Faktoren (z. B. technischer Fortschritt, kulturelle, politische und ökonomische wie auch genderbedingte Aspekte etc.) im Sinne eines Verständnisses von Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften

### **Optimierungsaufgabe**

- Überarbeiten und Verbessern von Arbeitsprodukten (z. B. Modelle, argumentative Texte, Versuchsaufbauten etc.) auf der Grundlage von Kritikpunkten

### **Beobachtungsaufgabe**

- kriteriengeleitetes Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene auf der Grundlage gezielter Fragestellungen
- kriteriengeleitetes inhalts- und darstellungsbezogenes Beobachten in biologischen Kontexten (z. B. Filmsequenz, simuliertes Beratungsgespräch, Debatte, Podiumsdiskussion, Präsentation) zur Vorbereitung eines inhalts- und darstellungsbezogenen Feedbacks

### **Rechercheaufgabe**

- Erarbeiten von biologischen Zusammenhängen oder Gewinnen von Daten aus Fachtexten und Darstellungen in verschiedenen analogen und digitalen Quellen
- kriteriengeleitetes Bewerten der Zuverlässigkeit und Qualität von Informationen und Informationsquellen
- Strukturieren und Aufbereiten recherchierter Informationen

### **Präsentationsaufgabe**

- kriteriengeleiteter Vortrag/Kurzvortrag bzw. kriteriengeleitetes Referat zu Arbeitsergebnissen (z. B. einer Projektarbeit, Facharbeit, Recherche etc.)

- Erstellen und Darbieten eines Medienbeitrags (z. B. Podcast, Kurzfilm, Rollenspiel, Filmkommentierung etc.)
- Vertonen bzw. Kommentieren eines stummgeschalteten Lehrfilm- oder Animationsausschnitts
- Durchführen einer simulierten Diskussion (z. B. Podiumsdiskussion/Beratungssituation/Streitgespräch/Debatte) unter Berücksichtigung rollenbezogener Charakteristika (Perspektivwechsel) sowie rhetorischer und fachspezifischer Überzeugungsstrategien

### **Dokumentationsaufgabe**

- Protokollieren und Dokumentieren von Messwerten (z. B. aus Experiment, Untersuchung, Feldstudie, Projektarbeit) und Erstellen geeigneter Darstellungsformen der Ergebnisse
- Beschreiben und Vergleichen von biotechnologischen Verfahren (z. B. Nachweisverfahren)
- Portfolio- oder Glossarführung

### **Analyseaufgabe**

- Prüfen und Interpretieren von Daten im Hinblick auf Trends und Gesetzmäßigkeiten zur Beantwortung biologischer Fragestellungen
- Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen/Modellen
- Auswerten von Fallanalysen (z. B. aus der Humangenetik)
- Begründen eines Versuchsplans, -aufbaus und seiner Durchführung im Hinblick auf die ihm zugrunde liegende Zielsetzung
- Auswerten und Evaluieren experimentell gewonnener Daten im Hinblick auf antizipierte Ergebnisse und Reflektieren des Versuchsplans und der Durchführung im Hinblick auf konzeptionelle und individuelle Fehler

### **Experimentelle Aufgabe**

- quantitative und/oder qualitative Untersuchung von Zusammenhängen, z. B. im Rahmen von Feldstudien oder auch mithilfe von Simulationen

- Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zugrunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese
- Überprüfen von Hypothesen mithilfe von Realexperimenten oder Simulationen

## 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 Weiterbildungskolleg.

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 erbringenden

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 Prüfung im Fach Biologie sind folgende Aufgabenarten zulässig:

- Bearbeitung einer Aufgabe, die fachspezifisches Material enthält,
- Bearbeitung eines Demonstrationsexperiments,
- Durchführung und Bearbeitung eines Experiments.

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

### **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 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.

## **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 Schulleitung 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 Biologie kann zum Beispiel die Bearbeitung, auch unter Einbezug von Experimenten oder Untersuchungen, und die Umsetzung einer Fragestellung mit Auswertung und Interpretation sein. Ebenso ist eine theoretisch-analytische Arbeit möglich, 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. Biologie-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 biologische Phänomene und Konzepte beschreiben	■ biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
UF2 Auswahl	■ biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden	■ zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
UF3 Systematisierung	■ die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen	■ biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
UF4 Vernetzung	■ bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren	■ Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen 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 biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren	■ selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
E2 Wahrnehmung und Messung	■ kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben	■ Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern
E3 Hypothesen	■ zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben	■ mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
E4 Untersuchungen und Experimente	■ Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren	■ Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen
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 zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben	■ Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen
E7	Arbeits- und Denkweisen	■ an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben	■ naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und 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 strukturiert dokumentieren, 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 kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten	■ zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

---

K3	Präsentation	■ biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen	■ biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren
K4	Argumentation	■ biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren	■ sich mit anderen über biologische Sachverhalte 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 der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben	■ fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
B2	Entscheidungen	■ in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen	■ Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten

(Fortsetzung nächste Seite ...)

(... Fortsetzung)

---

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